

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАСТМАСС И ПОЛИМЕРНЫХ
МАТЕРИАЛОВ В ГОРОДСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ХОЗЯЙСТВЕ.**

**ЗАСТОСУВАННЯ ВІДХОДІВ ШАХТНОГО ВИРОБНИЦТВА
ПРИ БЛАГОУСТРОЇ ТЕРИТОРІЙ ТА БУДІВНИЦТВІ
АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ**

Жданюк В.К., *д-р техн. наук, проф.*, **Гнатів М.Я., Говоруха О.В.,
Бойко Є.М.**, *Харківський національний автомобільно-дорожній
університет*
61002, Україна, м. Харків, вул. Петровського, 25

Горілі породи є продуктами обпалу пустих порід. Їх різновидами є гліяжі-глинисті та глинисто-піщані породи, обгорілі в надрах землі при підземних пожарах в вугільних пластах, та відвальні шахтні породи, що перегоріли. Ці матеріали використовуються в якості будівельних матеріалів для влаштування шарів основи дорожніх одягів автомобільних доріг [1-3].

Горілі породи відвалів вугільних шахт є маломіцними матеріалами, що обгоріли в результаті самозагорання залишків кам'яного вугілля. Вони поділяються на дві групи [3]:

- глинисті, серед яких розрізняють залізисті (червоного та червоно-бурого кольору) із значним вмістом заліза та малозалізисті (жовтуватого рожевого та білого кольору);
- запісочені, що мають каменеву, дещо піщану структуру та рожево-цегляний колір.

Залізисті породи характеризуються міцною структурою, високою міцністю та водостійкістю.

Малозалізисті породи більш рихлі, інколи землистої структури.

Горілі породи за структурою є неоднорідними матеріалами. В одному і тому ж відвалі поряд із щільними обгорілими матеріалами можуть залягати і не обгорілі, слабкі породи, а також крупнозерністі кам'яновугільні шлаки, спечені з кусками породи. Інколи з крупними включеннями у відвалах міститься пиловато-зольна маса.

Відоме застосування горілих порід для виробництва будівельних матеріалів. Вони, як і інші обгорілі глинисті матеріали, характеризуються активністю по відношенню до вапна і використовуються як гідралічні добавки до в'язучих вапняково-пуцоланового типу. Висока адсорбційна активність та зчеплення з органічними в'язучими дозволяють використовувати їх в асфальтових та полімерних композиціях. Природно обгорілі

в надрах землі або в териконах вугільних шахт горілі породи – аргіліти, алевроліти та пісковики мають керамічну природу та можуть використовуватись для приготування пористих заповнювачів та жаростійких бетонів. Деякі горілі породи мають низьку середню щільність, що дозволяє використовувати їх в якості заповнювачів для легких бетонів [4, 5].

Завдяки застосуванню відходів шахтного виробництва у дорожньому будівництві з'явилася можливість заміни природних ґрунтів відвальними горілими породами, повернути території відвалів у земельний фонд, знизити собівартість будівництва, покращити екологічну обстановку.

Найбільше застосування горілі породи знайшли при влаштуванні нижнього шару двошарової основи в конструкціях дорожніх одягів.

Співробітниками кафедри будівництва та експлуатації автомобільних доріг Харківського національного автомобільно-дорожнього університету спільно зі Службою автомобільних доріг у Волинській області проводяться дослідження відходів шахтного виробництва Нововолинського вугільного басейну стосовно можливості їх застосування у дорожньому будівництві.

Досліджувані відходи шахтного виробництва характеризуються наступними показниками фізико-механічних властивостей: вміст пилювато-глинистих часток – 2,1 %; дробильність – 26,9 %; насипна щільність – 1330 кг/м³. Результати дослідження зернового складу відібраних проб відходів представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Гранулометричний склад відходів шахтного виробництва Нововолинського вугільного басейну

Залишки на ситах, %	Вміст зерен, %, більше даного розміру, мм											
	40	20	15	10	5	2.5	1.25	0.63	0.315	0.14	0.071	<0.071
Часткові	7,9	14,5	4,4	8,3	15,9	16,0	7,2	7,2	5,4	4,1	7,6	1,5
Повні	7,9	22,4	26,9	35,2	51,1	67,1	74,3	81,4	86,8	90,9	98,5	100,0

В процесі досліджень виготовлялись холодні суміші на основі відходів шахтного виробництва з використанням в якості в'язучого портландцементу марки 400 та повільнорозпадної катіонної бітумної емульсії. Бетони із холодних сумішей на основі відходів шахтного виробництва характеризуються наступними показниками фізико-механічних властивостей: водонасичення – від 14,2 % до 19,1 %; границя міцності при стисканні за температури 20⁰С – від 1,1 МПа до 6,5 МПа; коефіцієнт водостійкості – від 0,54 до 0,78.

Оскільки бетони із холодних сумішей на основі відходів шахтного виробництва мають відносно низький показник водостійкості, їх застосування можливе тільки в нижніх шарах дорожніх одягів автомобільних доріг з обов'язковим влаштуванням водонепроникних прошарків, що сприятиме підвищенню їх довговічності.

1. Шифман М.И., Рохлин Р.М., Эпштейн Л.В. Опыт использования горелых пород для строительства шоссейных дорог в Донбассе.-М.: Углетехиздат, 1953.- 13 с.
2. Домаева Л.Ф. Применение горелых пород в основании дорожных одежд. – Тематическая подборка № 88-0782. Применение отходов производства при строительстве автомобильных дорог. – Луганск, Луганский МТЦНТИИЛ, 1986.- 13 с.
3. Шпирт М.Я. Безотходная технология. Утилизация отходов добычи и переработки твердых горючих ископаемых.- М.: Недра. 1986.- 255 с.
4. Книгина Г.И. Горелые породы как минеральное сырьё для строительных материалов – В кн. «Минеральное сырьё и нефтехимия».- Томск, 1977.- С. 30-35.
5. Рыбьев И.А. Современное строительное материаловедение в решении экологических проблем // Изв. вузов. Строительство, 1992. – №9-10. – С.121-125.

ЗНЕЗАЛІЗНЕННЯ ВОДИ НА УСТАНОВЦІ БАШТОВОГО ТИПУ З ПІНОПОЛІСТИРОЛЬНИМ ФІЛЬТРОМ

Орлов В.О., *д-р техн. наук, проф.*, **Мінаєва Н.Л.**, *Національний університет водного господарства і природокористування, 33000, Україна, м. Рівне, вул. Соборна, д.11*

На даний час водопостачання більшості сільських населених пунктів Західної та Північної частини України здійснюється із забором води з підземних джерел. В більшості випадків в даній воді міститься підвищена концентрація заліза, сірководню та вільного вуглекислого газу, тобто вона не є придатною для питного, промислового та побутового водопостачання.

В зв'язку з економічною ситуацією в країні та браком коштів на будівництво очисних споруд, найкращим виходом із даної ситуації є суміщення водоочисних фільтрів та інших споруд. Тобто, на даний час, найбільш перспективними є установки баштового типу з фільтром, завантаженим плаваючою пінополістирольною засипкою. Оскільки, в порівнянні з важкими засипками, пінополістирол володіє рядом експлуатаційних переваг - значно легше здійснюються операції по завантаженню засипки, заміні та промивці фільтра [1,2].

Досвід розробки та впровадження станцій знезалізнення води з 1978 р. та будівництво станцій баштового типу в Україні, Росії, Білорусі дозволив створити (залежно від призначення) ряд економічно та екологічно ефективних станцій баштового типу [3-5]. Одними з перших спроб були установки „Десна” [6] та БВУ-200 [3]. Проте більшість із запропонованих установок мають ряд недоліків, таких як складність у будівництві та експлуатації конструкції, виніс пінополістиролу, велика металоємність.

В 2004 році між творчим колективом кафедри водопостачання і бурової справи Національного університету водного господарства та природокористування та головою Бохоницької сільської ради був укладений

договір на розробку технологічної схеми очищення води для господарсько-питних потреб з використанням установки у водонапірній башті.

В процесі роботи над поставленим завданням науковцями кафедри було запропоновано технологічну схему установки для знезалізнення води, в якій вихідна вода проходить спрощену аерацію, для видалення розчинених газів і перетворення іонів двовалентного заліза в нерозчинне тривалентне та фільтрація.

Для видалення отриманих після аерації пластівців заліза було запроєктовано одношаровий пінополістирольний фільтр всередині водонапірної башти. З цією метою була реконструйована металева водонапірна башта Рожновського із загальним об'ємом баку 15 м^3 , діаметром стовбуру 1,2 м та висотою - 6 м. Установка була здана в експлуатацію 17.05.2005 року [7, 8].

Діаметри трубопроводів та повітровідділювача прийнято згідно СНиП 2.04.02-84 та ВБН 46/33-2.5-5-96 за умови оптимальної швидкості проходження води в них.

Для утримання пінополістиролу у притопленому стані встановлена утримуюча решітка. Комірки закриваються рамками, які затягнуті нержавіючою сталлю сіткою.

Розрахункова тривалість фільтроциклу – не менше 8 год. Максимальна тривалість фільтроциклу не повинна перевищувати 3 доби, що пов'язано із можливістю цементації засипки. Тривалість промивки становить 5 хв. Швидкість фільтрування у нормальному режимі становить 5-5,5 м/год, у форсованому режимі – 6,5-7 м/год. Інтенсивність промивки залежить від густини гранул.

В якості фільтрувальної засипки використовувалася суміш спіненого полістиролу типу ПСВ-С. Тобто одна частина полістиролу була спінена у виробничих умовах за допомогою пари та потім просіяна на ситі з діаметром отворів 5 мм. Інша – на лабораторних умовах у киплячій воді з тривалістю спінення 1 хв. Розрахункова товщина фільтрувальної засипки складає 1,0 м. Загальний об'єм пінополістиролу, який необхідний для роботи установки, рівний $W_{\text{пп}}=1,77 \text{ м}^3$.

В якості повітровідділювача використовується сталеві труба діаметром 300 мм. Перед утримуючою решіткою іде зміна діаметру труби з 300 на 50 мм. Нижній рівень повітровідділювача знаходиться на рівні 0,3 м від низу стовбура. При цьому різниця напорів у повітровідділювачі та баку башти повинна складати більше 1 м для якісної роботи установки.

Результати хімічного аналізу артезіанської води для проб, взятих безпосередньо із свердловини с. Бохоники наведені в таблиці 1.

Результати хімічного аналізу води після знезалізнення в баку башти наведені в таблиці 2.

Таблиця 1 - Результати хімічного аналізу води з свердловини с. Бохоники

Показники	Од. вимір	Дата проведення досліджень		
		23.06.2005	23.01.2007	18.09.2007
pH	од	7,15	7,5	7,35
Залізо загальне	мг/л	2,4	1,25	2,17
Залізо (III)	мг/л	0,385	0,67	0,55
Залізо (II)	мг/л	2,015	0,58	1,62
Лужність	мг-екв/л	7,8	7,6	8,1
Жорсткість	мг-екв/л	7,3	7,4	7,3
Кольоровість	град	0	0	0
Завислі речовини	мг/л	відсутні	відсутні	відсутні
Присмак	бали	металевий, 2 бали	металевий, 1 бали	металевий, 2 бали

Таблиця 2 - Результати хімічного аналізу знезалізненої води на установці в с. Бохоники

Показники	Од. вимір.	Дата проведення досліджень		
		23.06.2005	23.01.2007	18.09.2007
pH	од	7,15	7,5	7,3
Залізо загальне	мг/л	0,195	0,038	0,03
Залізо (III)	мг/л	0,138	0,025	0,025
Залізо (II)	мг/л	0,057	0,013	0,005
Лужність	мг-екв/л	7,8	7,2	7,8
Жорсткість	мг-екв/л	7,3	7	6,7

Як видно з отриманих даних, концентрація заліза у вихідній воді у зимовий період менша ніж у весняно-літній. Крім того, в останній час в даному населеному пункті збільшилася кількість споживачів, які пробувають свердловини для власних потреб, що також негативно впливає на якість підземних вод.

При дослідженні процесу промивки через 1 хвилину бралися для визначення концентрації заліза проби у промивній воді. Для прикладу наведемо результати, що були отримані при промивці установки після 3-х добового фільтроциклу. Середня інтенсивність промивки складала близько 15 мг/л. Отримані результати наведені в табл. 3.

Промивка починалася при наповненні баку на 70 % та тривала до повного спорожнення башти, до початку виносу пінополістиролу. Отримані нами результати показують, що за час роботи фільтру затримане залізо накопичувалося не тільки в нижній та середній частині фільтру, а і зверху.

Таблиця 3 - Результати дослідження процесу промивки на установці в с.Бохоники

Час від початку промивки, хв.	0	1	2	3	4	5	6
Концентрація заліза, мг/л.	0,525	9,63	1,05	0,75	5,45	6,5	6,1
Час від початку промивки, хв.	7	8	9	10	11	12	
Концентрація заліза, мг/л.	15,5	24,0	50,5	28,0	106,25	156,25	

Аналогічні дослідження по вивченню процесу промивки проводилися в лабораторних умовах на установці, що моделює водонапірну башту з пінополістирольним фільтром. Наведемо результати, що були отримані після промивки установки для випадку коли тривалість фільтроциклу складала 10 год, а швидкість фільтрування – 5 м/год. Вміст заліза у вихідній воді коливався в межах 1...3 мг/л. Середня інтенсивність промивки також складає приблизно 15 л/с·м². Отримані результати наведені в таблиці 4.

Таблиця 4 - Результати дослідження процесу промивки на лабораторній установці

Час від початку промивки, хв	0	1	2	3	4	5	6	7
Концентрація заліза, мг/л	4	10	18,4	8,6	5,3	1,8	0,81	0,3

На основі отриманих даних будуюмо графіки залежності вмісту заліза в промивній воді від тривалості промивки для лабораторних та виробничих умов (рис.1).

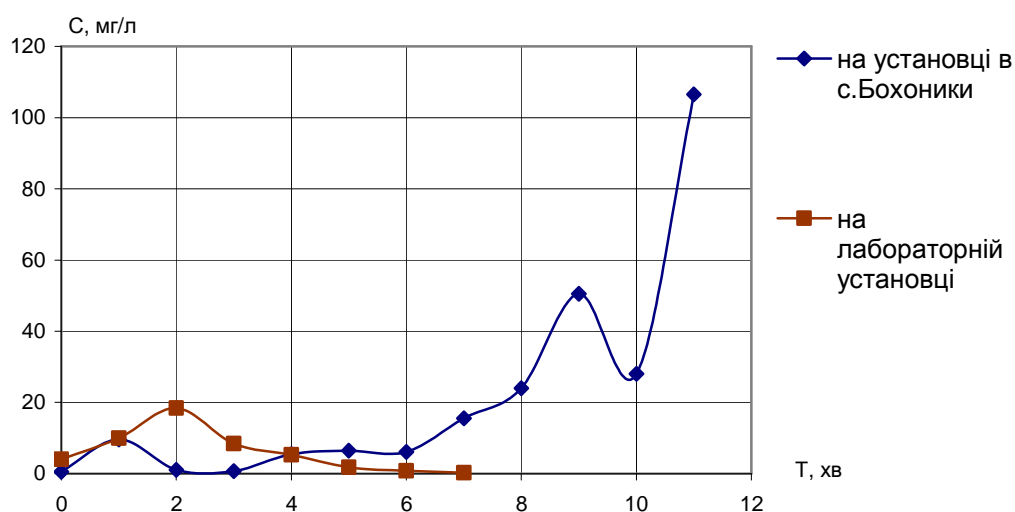


Рис.1 - Графіки залежності концентрації заліза у промивній воді від тривалості промивки на виробничій та лабораторній установках

Підсумовуючи отримані нами результати, можна з впевненістю сказати, що запропонована нами конструкція забезпечує підготовку питної води і рекомендується для впровадження в системи локального водопостачання сільських населених пунктів. Перевагами даної конструкції є запобігання виносу пінополістиролу, порівняно великий регулюючий об'єм очищеної води, простота конструкції, що дозволяє проводити оснащення існуючих водонапірних башт при будівництві та реконструкції систем водопостачання.

1. Орлов В.О., Квартенко О.М., Мартинов С.Ю., Гордієнко Ю.І. Знезалізнення підземних вод для питних цілей. – Рівне: УДУВГП, 2003. - 155с., іл.
2. Орлов В.О., Зошук А.М., Мартинов С.Ю. Пінополістирольні фільтри в технологічних схемах водопідготовки. – Рівне: РДТУ, 1999. – 144с.
3. Патент № 95114939 (UA) Муромцев Л.Н., Хоружий П.Д. Установка для знезалізнення води. Оpubл. 20.08.1997.
4. Патент № 46297 (UA) Дзюба С.В. Пристрій очищення води. Оpubл. 15.01.2004.
5. Патент №96111252 (RU) Юрков Е.В., Терновцев В.Е., Бондаренко В.И., Грубий П.П. Установка для знезалізнення води. Оpubл. 27.07.1998.
6. Курило А.Н. Впровадження установки “Десна”. Водне господарство України. №3, 1996, - С.17-20.
7. Орлов В.О., Мартинов С.Ю., Мінаєва Н.Л. Знезалізнення води на установці баштового типу. Вісник НУВГП. Збірник наукових праць, ч.1, випуск 4 (28). Рівне, 2005, - С. 307-315.
8. Патент № 10199 (UA) Орлов В.О. Мінаєва Н.Л.. Башта-колона з пристроєм для знезалізнення води. Оpubл. 15.11.2005.

РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА БУРОИНЪЕКЦИОННЫХ СВАЙ МАЛОГО ДИАМЕТРА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ДИСПЕРСНЫМ АРМИРОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНОЙ ФИБРОЙ

Менейлюк А.И., *д-р техн. наук, проф.,* **Бичев И.К.,**
Антонюк Н.Р., *канд. техн. наук, Одесская государственная академия
строительства и архитектуры*
65029, Украина, г. Одесса, ул. Дидрихсона 4
E-mail: bichv.od@mail.ru

С каждым годом при выборе метода усиления фундаментов строительных организации все больше отдают предпочтение технологии устройства буроналивочных свай (БИС). Высокая мобильность и отсутствие динамических воздействий при устройстве БИС выгодно отличают эту технологию среди других.

Наряду с высокой эффективностью таких свай конструктивное решение связано с отсутствием объемного армирования, поэтому существует ряд недостатков. Это высокое трещинообразование сваи и низкая

прочность на изгиб.

Для решения данных недостатков было предложено в процессе приготовления инъекционного состава для свай в качестве дополнительного армирования вводить полимерную фибру.

В лабораторных условиях были проведены исследования для определения влияния дополнительного армирования и модифицирующих добавок на эксплуатационно-технологические показатели. Полученные результаты по технологическим показателям соответствуют нормативным требованиям, а эксплуатационные – улучшены в 1,2-2,4 раза.

Далее в лабораторных условиях было произведено моделирование технологии устройства БИС малого диаметра с помощью обсадной трубы. Были изготовлены две модели свай по разным технологиям – с дополнительным армированием и без армирования. Модели свай на разных участках устраивались с разным опрессовочным давлением 0,09 МПа и 0,12 МПа.

Исследования на моделях показали, что дополнительное армирование полимерной фиброй с введением ферросилиция и замена крупности песка в составе для устройства свай, не оказывают существенного влияния на конструктивно-технологические параметры процесса устройства буроинъекционных свай.

Анализ результатов проведенных лабораторных исследований и моделирования процесса устройства свай позволил разработать и запатентовать технологию устройства буроинъекционных свай (БИС) с дополнительным дисперсным армированием полимерной фиброй.

Производственная проверка результатов лабораторных исследований и апробация технологии усиления фундаментов буроинъекционными сваями малого диаметра с дополнительным дисперсным армированием полимерной фиброй выполнялась на одном из значимых объектов г. Одессы. Этот объект – подпорные стенки на Приморском бульваре в г. Одесса.

В процессе апробации рассматривались два варианта приготовления смеси дополнительно армированной полимерной фиброй. По первому варианту фибру вводят в воду, тщательно перемешивают ее, затем вводят остальные составляющие. При приготовлении по второму варианту фибру перемешивают с песком и после этого вводят цемент, ферросилиций и т.д.

Процесс приготовления растворных смесей по двум вариантам и последующей инъекции визуально контролировался. Визуальный контроль показал: а) в процессе перемешивания фибра постепенно распределялась по всему объему смеси; б) на всех этапах изготовления свай не было обнаружено каких либо изменений в работе оборудования.

По результатам лабораторных и производственных исследований были разработаны рекомендации по устройству буроинъекционных свай

малого диаметра с дополнительным дисперсным армированием полимерной фиброй при усилении фундаментов. Основные этапы рекомендаций следует выполнять в следующей последовательности.

1. Установить буровое оборудование.
2. Произвести бурение скважины до проектных отметок.
3. Приготовить инъекционный состав: а) в воде растворить суперпластификатор; б) ввести фибру и перемешать до однородности; в) ввести цемент и ферросилиций и перемешать до однородности состава; г) затем ввести песок и перемешать до однородности состава.
4. Установить армирующий одиночный арматурный стержень в скважину.
5. Установить трубу - иньектор и заполнить скважину разработанным инъекционным составом.
6. Выполнить опрессовку скважины с забоя.
7. При необходимости выполнить дополнительные меры по увеличению площади совместной работы свай и усиляемого фундамента.

Выводы: 1. Исследования на моделях показали что, дисперсное армирование буроинъекционных свай не ухудшает конструктивно-технологических показателей свай.

2. Дополнительное дисперсное армирование буроинъекционных свай в производственных условиях влияет на приготовления, в зависимости от применяемой технологии отличается от стандартного варианта приготовления инъекционного состава без дисперсного армирования на 3-25 %.

3. Наиболее эффективной технологией приготовления смеси разработанного состава является технология по варианту 1.

4. Техничко-экономическая эффективность разработанной технологии выражается в существенном улучшении эксплуатационных показателей (прочностей на изгиб, срез, трещиностойкости, водонепроницаемости, водопоглощения) и, как следствие, в очевидном увеличении срока службы буроинъекционных свай.

5. Для внедрения разработанной технологии необходимо производить работы в соответствии с представленными рекомендациями.

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІАМІДУ - 6 ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ УЩІЛЬНЕНЬ ШТОКУ ЗАПІРНОЇ АРМАТУРИ

Ярема І.Т., канд. техн. наук, **Наконечний Ю.І.,** **Колибаб'юк П.В.,**
Антонов А.М., **Бутковська Л.С.,** *Тернопільський державний технічний
університет імені Івана Пулюя*
46001, Україна, м. Тернопіль, вул. Руська, 56
E-mail: ndll@edu.te.ua

В газових господарствах міст, а також в технологічних обв'язках

компресорних станцій магістральних газопроводів застосовується велика кількість різноманітної запірної арматури: кульові крани, засувки, вентилі. Надійна робота запірної арматури в значній мірі визначає працездатність та безпечність роботи газових мереж.

Одним із самих відповідальних і в той же час ненадійних вузлів запірної арматури є ущільнення поворотного штоку. Існуючі традиційні матеріали та конструкції, що в даний час застосовуються для їх виготовлення (сальникові набивки, гумові кільця), незважаючи на цілий ряд переваг, у багатьох випадках не забезпечують достатньої герметичності та надійності роботи арматури.

Авторами розроблена нова конструкція пластмасового ущільнення штоку, що дозволяє в залежності від умов роботи змінювати жорсткість набору ущільнень і тим самим досягати оптимального питомого радіального зусилля на шток та корпус крана і забезпечити герметичність вузла. При монтажі ущільнення встановлюється з незначним попереднім натягом по штоку для забезпечення в процесі роботи рівномірного зношування робочих поверхонь. Зміна форми поперечного перерізу з шевронного на півкруглий відкриває нові можливості установки і використання ущільнення, розширює діапазон роботи при різних тисках робочого середовища. Варіанти установки розроблених ущільнень показані на рис.1. Для малих тисків газу доцільно використовувати варіант, що показаний на рис.1,а.

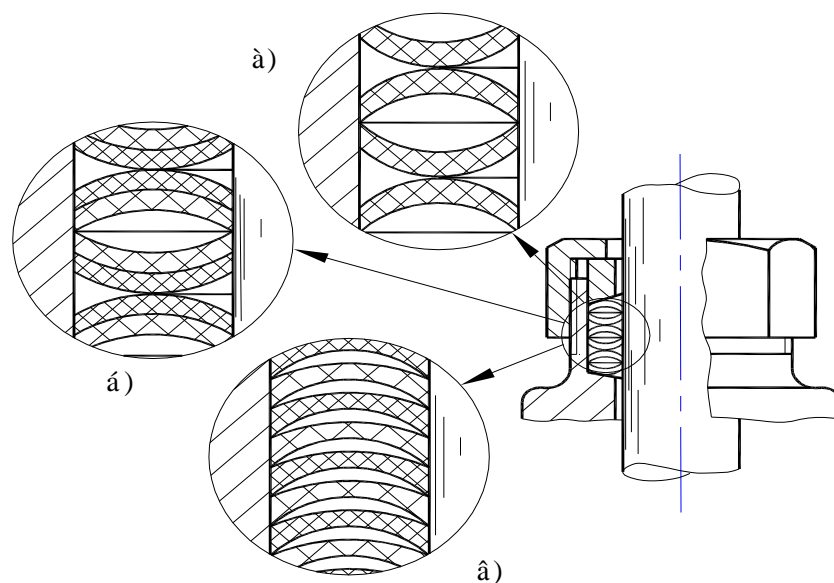


Рис. 1 – Варіанти конструкції «лінзових» ущільнень штоків.

“Лінзова” конструкція пластмасових манжетних ущільнень підвищує податливість системи, зменшує зусилля в зоні контакту між ущільненням та штоком, що дозволяє знизити сили тертя та зусилля управління запірною арматурою. Із збільшенням тиску робочого середовища слід викори-

стовувати варіанти «б» і «в», які характеризуються підвищеною жорсткістю системи.

Матеріалом для виготовлення манжетних ущільнень є термопластичний поліамід ПА-6, який характеризується низьким коефіцієнтом тертя, високою зносостійкістю та хімічною стійкістю. Спроектована та виготовлена універсальна багатомісна пресформа для виготовлення пластмасових ущільнень 16-ти типорозмірів на термопластавтоматі.

Підбір варіанту встановлення ущільнень штока в реальних умовах проводиться експериментальним шляхом у зв'язку з великою кількістю факторів, які впливають на працездатність всієї системи в цілому. Перед установкою рекомендується витримати пластмасові ущільнення в гарячій воді на протязі 20-30 хвилин для надання їм більшої еластичності.

КРЕПЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ АНКЕРНЫМИ БОЛТАМИ НА АКРИЛОВЫХ КЛЕЯХ

Шутенко Л.Н., *д-р техн. наук, проф.* **Золотов М.С.**, *канд. техн. наук, проф.*, **Скляр В.А.**, *канд. техн. наук*, **Золотов С.М.**, *канд. техн. наук*,
Харьковская национальная академия городского хозяйства
61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12
E-mail: zolotov@ksame.kharkov.ua

Работы по монтажу и установке оборудования на возводимых и готовых фундаментах проводятся при строительстве, эксплуатации и реконструкции различных предприятий, в том числе коммунального хозяйства. Поэтому важное значение имеет использование рациональных методов крепления технологического оборудования к фундаментам и другим строительным конструкциям.

От способов производства, выверки и закрепления анкерных болтов зависят темпы и стоимость монтажных работ, поскольку трудоемкость этих операций составляет до 30-40% общей трудоемкости механо-монтажных работ. Высоту фундамента для многих видов оборудования часто определяют по длине заделки анкерных болтов, что приводит к перерасходу бетона и стали.

Болты, устанавливаемые на готовых фундаментах, подразделяют на две группы.

К первой группе относятся шанцевые болты, а ко второй – болты, устанавливаемые в скважины, образованные после бетонирования фундамента. Они могут быть глухими, закрепляемыми какими-либо материалами, и съёмными, т.е. самоанкерующимися. Съёмные самоанкерующиеся болты всех типов можно эксплуатировать сразу после установки и затяжки.

Этих недостатков лишены глухие болты, устанавливаемые в скважины, пробуренные в конструкциях и закрепляемые синтетическими клеями.

Опыт анкероустановочных работ показывает, что наиболее технологичными являются способы крепления оборудования с помощью глухих фундаментных болтов, заделываемых с помощью полимерных клеев (эпоксидных, силоксановых и др.). Как свидетельствуют исследования авторов, наиболее технологичным способом установки болтов является способ с использованием акриловых клеев.

При всем разнообразии применения полимерных клеев в практике современного строительства для быстрого и качественного соединения строительных конструкций, анкерного и безанкерного крепления оборудования на основании проведенных в Харьковской национальной академии городского хозяйства исследований авторы рекомендуют применять в практике строительства акриловый клей.

Одно из важнейших технологических свойств акриловых клеев – их жизнеспособность, которая зависит главным образом от состава акрилового клея и температуры среды. Отверждение этих клеев происходит самопроизвольно при положительной температуре.

Для удешевления клея в акриловую композицию вводят наполнитель. В качестве наполнителя в акриловых клеях в основном используют кварцевый песок. Наполняемость клея зависит от крупности зерен песка. Она возрастает от 300 до 800 масс-частей с увеличением размеров зерен кварцевого песка от 0,14 до 0,63 мм.

Экспериментами установлена оптимальная вязкость акриловых клеев, которая позволяет заливать скважины в бетоне под анкера, а также в пространство между стенками скважины и анкером. Она составляет по вискозиметру Сутгарда около 24 см и не зависит от температуры окружающей среды.

Выполненными нами исследованиями определены механические характеристики акрилового клея (прочность при сжатии $R_{сж}$ = 60 – 80 МПа, растяжении $R_{раст}$ = 13 – 15 МПа, срезе $R_{среза}$ = 21 – 30 МПа). Установлено также, что он имеет хорошую водо-, масло-, морозо- и атмосферостойкость.

Вместе с тем, повышение адгезионной прочности акриловых клеев, а также прочности их на срез позволяет уменьшить глубину заделки в бетон анкерных болтов. В этом случае достигается значительная экономия трудовых затрат, металла и других материалов. Важное значение имеет более высокая термостойкость акриловых клеев, так как на узлы крепления в некоторых случаях воздействуют высокие температуры.

Исходя из сказанного, путем модификации различными добавками получены составы акрилового клея повышенной адгезионной прочности и термостойкости.

Анализ результатов исследований когезионной прочности различных составов модифицированных акриловых клеев свидетельствует, что они имеют более высокие прочностные характеристики. Установлено, что добавка окиси цинка в небольшом количестве увеличивает прочность акрилового клея при изгибе на 23% ($R_{сж} = 98,61$ МПа), при срезе – на 37% ($R_{среза} = 33,78$ МПа), а сочетание добавки окиси цинка с метакриловой кислотой приводит к увеличению прочности на 31% ($R_{сж} = 97,43$ МПа, $R_{среза} = 32,64$ МПа).

Эксперименты по определению прочности анкерных соединений в случае заделки в бетон анкерных болтов для крепления строительных конструкций акриловыми клеями различных составов показали следующее. В случае заделки в бетон гладких анкерных болтов акриловыми клеями без модифицирующих добавок прочность их определяется прочностью бетона при его заделке в бетон на глубину $l_{анк} = 15d_s$, где d_s – диаметр анкерного болта. Разрушения такого анкерного соединения происходило по металлу болта. При глубине заделки в бетон на глубину $l_{анк} = 10d_s$ разрушение анкерного соединения происходило по контакту клей-анкер при напряжениях в болте равных пределу текучести. Такая глубина заделки достаточна для крепления технологического оборудования.

Применение модифицирующих добавок такую же прочность обеспечивает при глубине заделки $l_{анк} = 8d_s$. При этом смещения незагруженного конца анкерного болта возрастают почти на 15%. Эти смещения в момент разрушения анкерного болта составляют в первом случае 0,040 мм, а во втором – 0,060 мм.

Проведенные исследования позволили разработать технологию установки анкерных болтов в бетон с помощью акриловых клеев, которая включает три схемы: установка болтов до, после и одновременно с монтажом технологического оборудования. На рис. 1 приведены эти схемы.

Схема 1. На возведенном фундаменте (без предварительной установки болтов) монтируют и выверяют технологическое или станочное оборудование, или их опорные части. Через отверстия под болты в опорных частях оборудования с помощью механизированного инструмента в бетоне бурят скважины. В них вводят акриловый клей, а затем устанавливают фундаментные болты, изготовленные в виде прямых гладких стержней.

После отверждения акрилового клея осуществляют проектную затяжку болтов в соответствии с требованиями СНиП Ш.Г.10.8-65.П.3.11.

Схема 2. Если образование скважины через опорную часть оборудования невозможно, болты устанавливают по указанной выше технологии, а места их расположения на готовых фундаментах определяют общепринятыми методами геодезической разбивки.

Схема I

Установка болтов после монтажа технологического оборудования

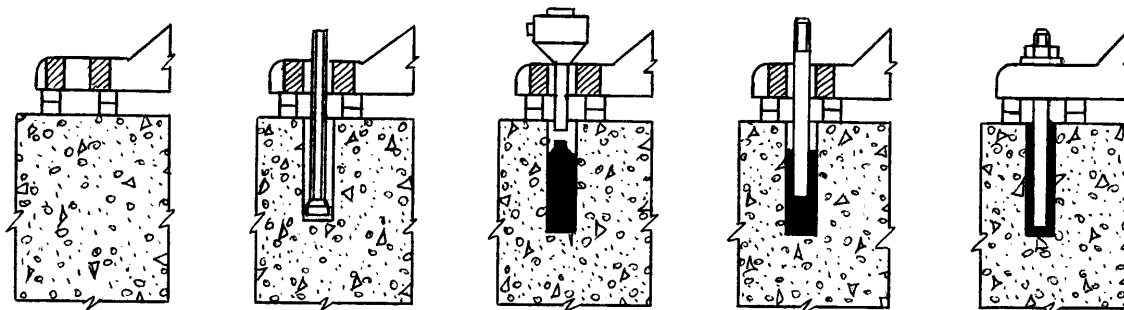


Схема II

Установка болтов до монтажа технологического оборудования

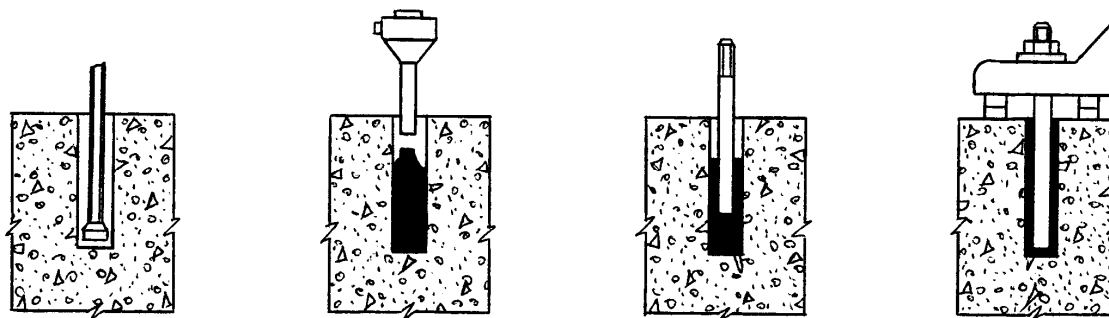
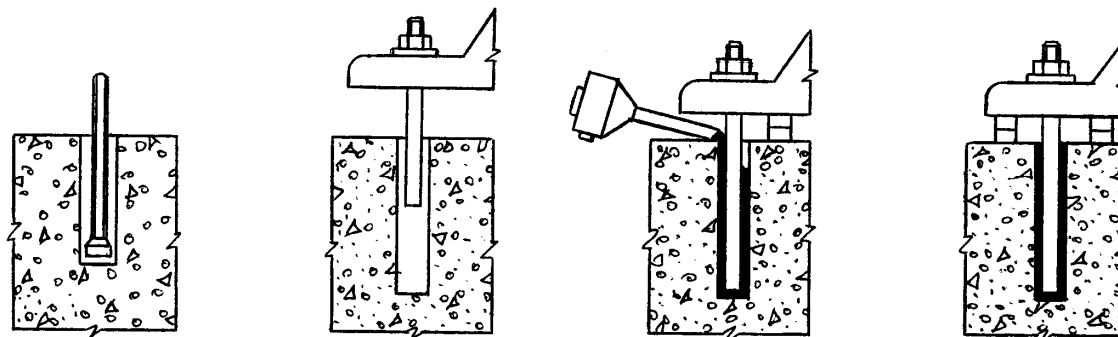


Схема III

Установка болтов с монтажом технологического оборудования



Описание
технологической схемы:

1. Монтаж технологического оборудования
2. Бурение скважины
3. Заливка клея
4. Установка болтов в скважины
5. Затяжка болтов

1. Бурение скважин
2. Заливка клея в скважины
3. Установка болтов в скважины
4. Монтаж оборудования и затяжка болтов

1. Бурение скважины
2. Монтаж оборудования
3. Заливка клея в скважины
4. Затяжка болтов

Рис. 1 – Технологические схемы установки анкерных болтов на клеях

После отверждения акрилового клея производят монтаж оборудования и затяжку болтов.

Схема 3. После образования скважин в бетоне монтируют и выверяют оборудование, затем через отверстия в опорных частях оборудования заводят болты и устанавливают в скважинах, после чего в скважину вводят акриловый клей.

Разработанная технология установки анкерных болтов на акриловых клеях была использована для крепления технологического оборудования на различных промышленных предприятиях. Так, эта технология была использована при креплении технологического оборудования цехов механического обезвреживания осадков и гребельных решеток Безлюдовского комплекса биологической очистки бытовых отходов ГКП «Харьков-коммуночиствод».

Установка анкерных болтов проводилась по первой схеме (рис. 1). После монтажа и выверки технологического оборудования через отверстия в опорных их частях были просверлены скважины в бетоне (рис. 2).

Сверление скважин осуществлялось электрическими перфораторами BOSH. Диаметр скважин был на 2 мм больше диаметра анкерных болтов, а их глубина составляла $l_{скв} = 10d_s$.

После сверления скважины с помощью специального устройства сжатым воздухом очищались от буровой мелочи и пыли (рис. 3). Затем в скважины заливался (рис. 4) акриловый клей рекомендуемого состава на 0,3 объема скважины. Согласно технологической схеме 1 (рис. 1) в скважины затем устанавливались анкерные болты с шайбами и навернутыми гайками (рис. 5).

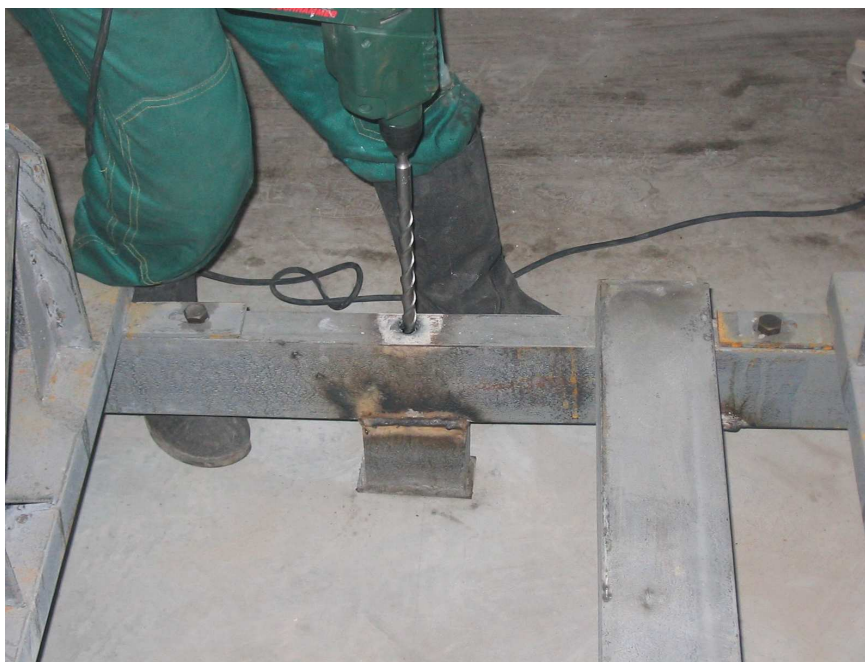


Рис. 2 - Бурение скважины в бетоне через станину оборудования



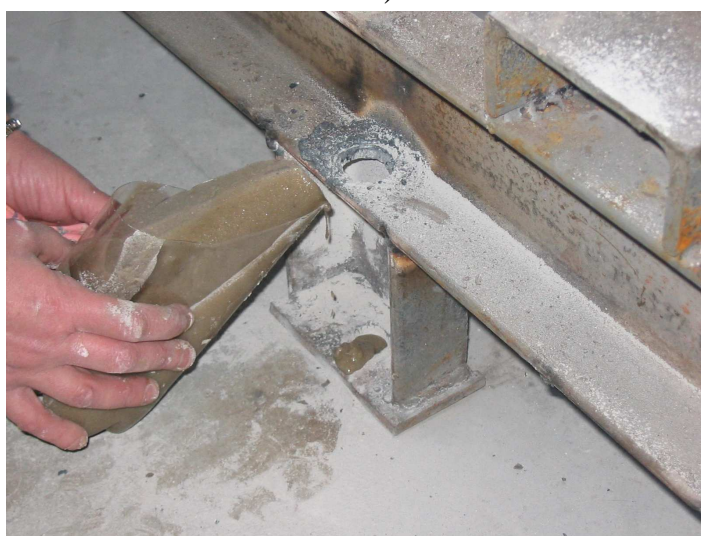
Рис. 3 - Продувка скважины в бетоне сжатым воздухом с помощью специального устройства



а)



б)



в)

Рис. 4 - Заливка акрилового клея в скважины

Приготовление акрилового клея производилось у места крепления оборудования. Температура в помещении составляла 15⁰С.

Общий вид узла крепления представлен на рис. 6. Затяжка болтов производилась через 24 часа после отверждения акрилового клея на величину $0,9 R_{sa}$ согласно строительным нормам (R_{sa} - расчетное сопротивление анкерного болта).

На рис. 7 и 8 представлены общий вид конструкции транспортера и его приводная станция, закрепленные анкерными болтами на акриловых клеях.



а)

б)

Рис. 5 - Установка анкерного болта в скважину, заполненную акриловым клеем



Рис. 6 - Вид узла крепления оборудования



Рис. 7 - Общий вид конструкции транспортера, закрепленного анкерными болтами на акриловом клее



Рис. 8 - Приводная станция транспортера, закрепленная анкерными болтами на акриловом клее

Натурное наблюдение за состоянием анкерных креплений показало, что применение анкерных болтов на акриловом клее для крепления технологического оборудования обеспечивает его надежное крепление. Для проверки долговечности анкерного крепления необходимо продолжить наблюдение за их состоянием.

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ТРУБ С ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЕЙ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Титяев В.И., канд. экон. наук, проф., **Гетало Н.С.**, Харьковская национальная академия городского хозяйства
61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12
E-mail: zolotov@ksame.kharkov.ua

Повышение эффективности коммунального теплоснабжения возможно только при внедрении энергосберегающих технологий во все звенья системы теплоснабжения: выработка – транспортировка – распределение – потребление. Каждое из звеньев обладает определенными непроизводительными потерями, снижение которых является основной функцией энергосбережения. Объемы потерь тепловой энергии в теплоснабжении ежегодно достигают 11% от отпущенной [1]. Это обусловлено неэффективным использованием теплотехнического оборудования, а также значительными потерями в сетях при транспортировке. Потери тепла из-за корродированных трубопроводов и отсутствия или выхода из строя изоляции на отдельных участках сетей в среднем оцениваются 25% [1].

В крайне изношенных отечественных тепловых сетях теряется вся экономия от комбинированной выработки тепла и электроэнергии на ТЭЦ. Многие специалисты подтверждают правильность технической идеи централизованного теплоснабжения [2, 3]. Изучение авторами технических и экономических доводов в пользу централизованной или децентрализованной систем теплоснабжения позволяет сделать вывод, что в ближайшем будущем основным видом теплоснабжения останутся существующие централизованные системы теплоснабжения при условии их модернизации на основе применения новых прогрессивных технологий при производстве капитального ремонта, реконструкции и нового строительства тепловых сетей.

Важность и необходимость реформирования и модернизации тепловых сетей отражена в Комплексной государственной программе энергосбережения Украины, в соответствии с которой важнейшим направлением энергосбережения в теплоэнергетике является внедрение новых методов антикоррозионной защиты и эффективного теплоизоляционного покрытия тепловых сетей (пенополиуретановая изоляция).

При большой протяженности трубопроводов теплотрасс значительное влияние на величину тепловых потерь приобретает качество тепловой изоляции. Для повышения надежности и экономичности работы теплотрассы можно восстановить или усилить теплоизоляцию трубопроводов или при экономической целесообразности переложить существующие сети, используя для замены предварительно изолированные тру-

бопроводы с пенополиуретановой (ППУ) изоляцией в гидрозащитной полиэтиленовой оболочке.

Применение трубопроводов типа «труба в трубе» является в настоящее время наиболее прогрессивным способом теплосбережения. Такая конструкция предусматривает применение не только предизолированных труб, но и всех компонентов (отводов, тройников, неподвижных опор, шаровой арматуры бескамерной установки, компенсаторов и др.), прокладываемых непосредственно в грунте, бесканально. Потери тепла в трубах новой конструкции минимальны, трубы в ППУ-изоляции практически не подвержены действию блуждающих токов, а значит, и внешней коррозии. Вследствие практически полного отсутствия внешних вредных воздействий на трубопровод в ППУ-изоляции повреждаемость его резко снижается по сравнению с традиционными конструкциями.

Кроме того, надежность еще больше возрастает при оснащении трубопроводов встроенной электронной системой контроля состояния изоляции (без резкого увеличения стоимости), которая позволяет оперативно выявлять наличие повреждений и определять их место с высокой точностью [4].

Обосновано, что при замене 3,2 км внутриквартальных тепловых сетей на предизолированные трубы (пенополиуретаном) уменьшаются потери тепловой энергии в тепловых сетях при транспортировке (за счет уменьшения тепла от 8% до 3%) в объеме 1200 Гкал [5]. Производство этого тепла требует 170-180 тыс. м³ газа. При стоимости газа 750 грн. за 1000 м³ величина сэкономленных средств будет составлять около 130 тыс. грн. ежегодно.

Основные преимущества таких систем трубопроводов очевидны:

- повышение долговечности конструкций до 25-30 лет и более, т.е. в 2-3 раза;
- снижение тепловых потерь до 2-3% по сравнению с существующими;
- уменьшение эксплуатационных расходов в 9-10 раз;
- снижение расходов на ремонт теплотрасс не менее чем в 3 раза;
- снижение капитальных затрат при строительстве новых теплотрасс в 1,2-1,3 раза и значительное (в 2-3 раза) снижение сроков строительства;
- значительное повышение надежности теплотрасс, сооружаемых по новой технологии.

В настоящее время применение труб с ППУ-изоляцией, которые имеют минимальные теплопроводные характеристики, к сожалению, еще очень незначительно.

Для успешной модернизации тепловых сетей должна быть разработана новая нормативно-техническая документация на проектирование, сооружение и ремонт тепловых сетей с ППУ-изоляцией, лицензированы

и сертифицированы все виды деятельности, относящиеся к этой области, а также необходим жесткий контроль качества трубопроводов и их монтажа.

1. Інституційні та технічні аспекти реформування житлово-комунального господарства-2006: Матеріали міжнародного конгресу. – К., 2006. – 139 с.

2. Майзель И.Л. Трубы с тепловой изоляцией из пенополиуретана – реальный путь усовершенствования системы теплоснабжения. <http://kpok-beta.narod.ru>.

3. Тарадай А.Н. Основные направления развития теплоэнергетики Харьковского региона // Проблемы та перспективи енерго-, ресурсозбереження ЖКГ: Матеріали II всеукр. наук.-практ. конференції. – Алушта: ХО НТТ КГ та ПО, ХНАМГ, 2006. – С. 19-26.

4. Липовских В.М. Основные направления энергоэффективности при эксплуатации тепловых сетей // Энергосбережение. - №1. – 1999. – С. 7-9.

5. Попередні технічні пропозиції щодо підвищення енергоефективності та енергозбереження на КП „Хмельницьктеплокомуненерго”. – К., 2002. <http://tariffreform.padko.kiev.ua>.

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛО - ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА НАЛИВНОГО СОСТАВА НА ФОРМИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ «ТЕПЛОГО ПОЛА»

Ромашко А.В., *канд. техн. наук*, **Гапонова Л.В.,** *канд. техн. наук*,
Гранкина В.В., *канд. техн. наук*, **Миланко В.А.,** *Харьковская
национальная академия городского хозяйства
61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12*

За последние годы значительно изменились требования и условия разработки проектов систем водяного отопления жилых и общественных зданий. В системах водяного отопления наряду со стальными трубами используются трубы медные, латунные, термостойкие из полимерных материалов, таких как полимер и стеклопластик. Согласно нормативной документации при применении труб из полимерных материалов температура поступающей воды не должна быть более 90°C.

Определенный интерес представляют системы теплых полов с применением полимерных и металлополимерных труб. В системе теплого пола нагревательным элементом являются сами трубы, располагаемые в конструкции пола. Такие решения наиболее целесообразны для отопления помещений большой площади.

Преимущество теплого пола заключается в отсутствии в помещении видимых элементов системы отопления, повышенной звукоизоляции пола, возможности регулирования температуры воздуха в помещении. Напольные системы в совокупности с конструкцией пола обладают повышенной теплоустойчивостью и надежностью. Вариант прокладки трубо-

проводов систем отопления с встроенными в полы нагревательными элементами из металлополимерных труб представлен на рисунке (рис.1).

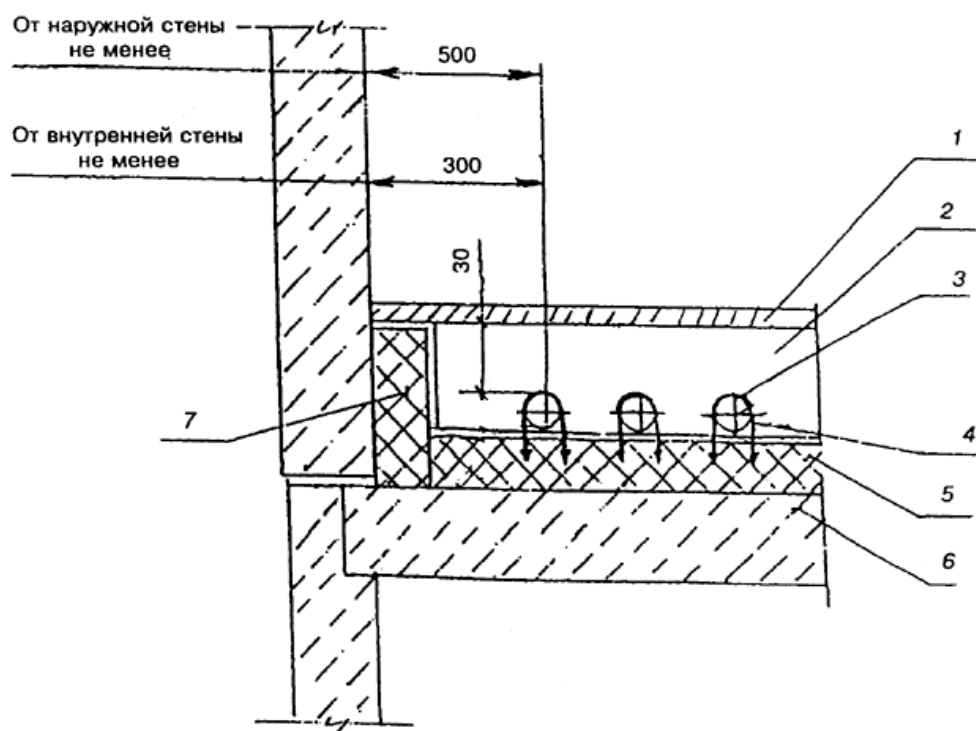


Рис. 1 - Прокладка трубопроводов системы отопления со встроенными в полы нагревательными элементами из металлополимерных труб.

1 - настил пола; 2 - слой бетона; 3 - труба нагревательного элемента; 4 - скоба якорная; 5 - тепло- и гидроизоляция; 6 - плита перекрытия; 7 - боковая теплоизоляция.

Среднюю температуру поверхности пола необходимо применять в зависимости от вида покрытия пола. Перепад температуры на отдельных участках пола не должен превышать 10°C .

Применение напольных систем отопления из металлополимерных труб разрешается только от автономного источника теплоснабжения или от центрального источника теплоснабжения по независимой схеме.

Возможные варианты укладки труб в системах напольного отопления представлены на рис. 2. Схема А - одиночный змеевик, она обеспечивает легкий монтаж труб и более равномерное распределение температуры по поверхности пола. Основным преимуществом схемы является то, что она легко адаптируется ко всем видам конструкции пола. Схема В - параллельная укладка труб подающей и обратной воды, обеспечивает равномерную среднюю температуру, но при ней возможны более высокие колебания перепада температуры на малых площадях. Схема С - трубопроводы подающей и обратной воды уложены параллельной спиралью, подходит для жилых домов с повышенной потребностью теплоты. При

раскладке труб подающий трубопровод следует укладывать ближе к наружным стенам.

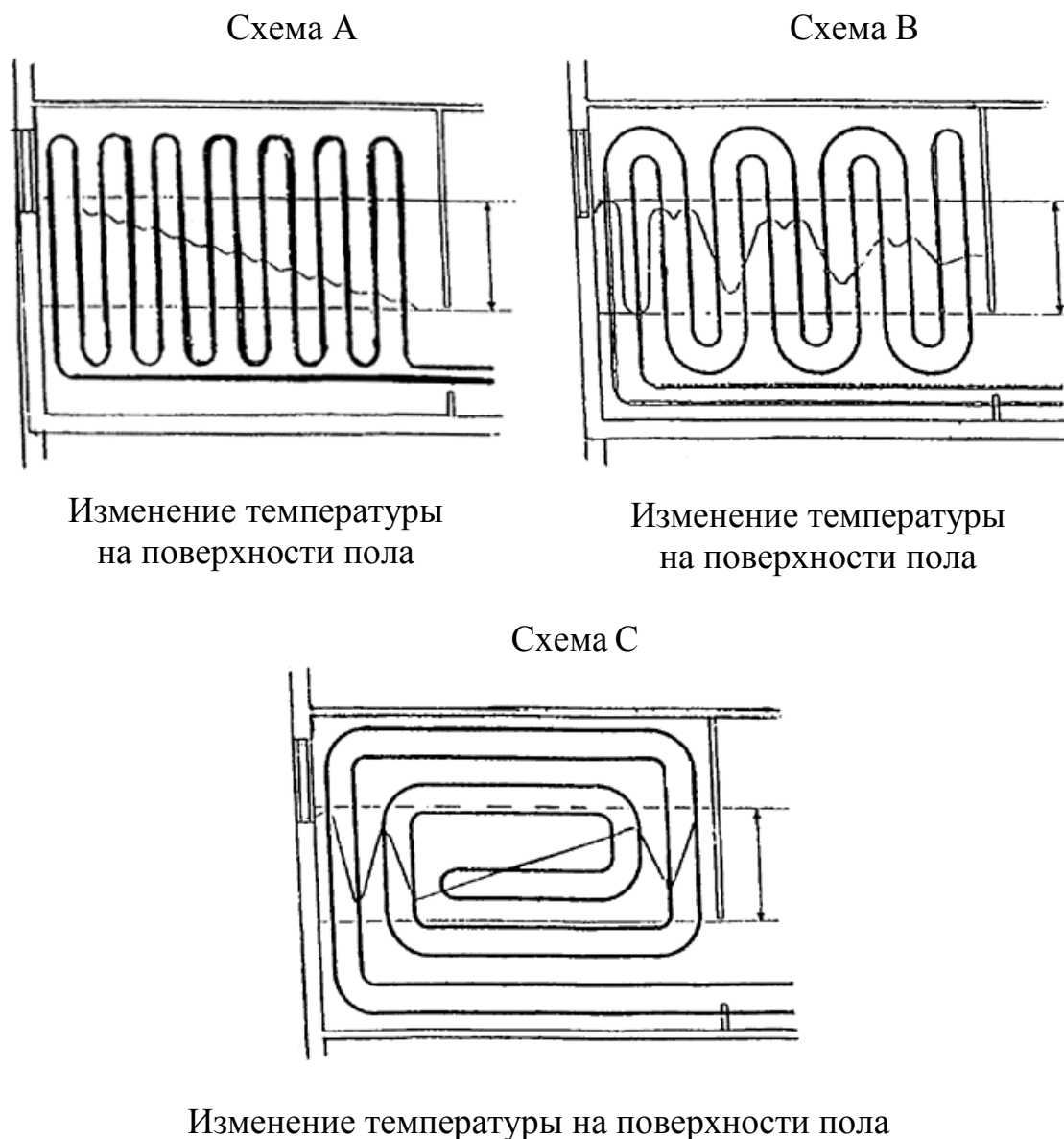


Рис. 2 - Схемы укладки труб в системах напольного отопления и графики изменения температуры на поверхности пола.

Нагревательный слой в теплых полах должен обладать определенными теплофизическими свойствами: теплопроводностью, теплоемкостью, огнеупорностью, огнестойкостью. Свойство теплопроводности является главным для теплоизоляционных материалов, материалов, применяемых для устройства наружных стен зданий и покрытий полов.

Общий тепловой поток от одиночных труб, замоноличенных в междуэтажных перекрытиях отапливаемых помещений и во внутренних перегородках из тяжелого бетона ($\lambda_{бет} \geq 1,8 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$, $\rho_{бет} \geq 2000 \text{ кг/м}^3$), увеличивается в среднем в 2,0 раза (при оклейке стен обоями - в 1,8 раза).

Общий тепловой поток от одиночных труб в наружных ограждениях из тяжелого бетона ($\lambda_{бет} \geq 1,8 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$, $\rho_{бет} \geq 2000 \text{ кг/м}^3$) увеличивается в среднем в 1,6 раза (при оклейке стен обоями - в 1,4 раза), причем полезный тепловой поток при наличии эффективной теплоизоляции между трубой и наружной поверхностью стены составляет в среднем 90 % общего.

При монтаже напольного отопления обогревающая плита должна представлять собой так называемый плавающий элемент, который отделен от конструкции дома разделительным швом заполненным мягким материалом. Показатели теплопроводности для некоторых материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели теплопроводности (среднее значение) ряда строительных материалов.

Наименование материала	Теплопроводность, Вт/м°C
Бетон:	
тяжелый	1,16
легкий	0,35
ячеистый	0,2
Природные камни:	
гранит	2,8
пеностекло	0,5
Полимерные материалы:	
стеклопластик	0,5
мипора	0,03
Древесные материалы:	
сосна	0,17
древесноволокнистая плита	0,06

Вдоль боковых стен укладывают краевую ленту. После этого на бетонной конструкции перекрытия раскладывают пенопласт с подклеенной фольгой с напечатанной сеткой, облегчающей монтаж спиралей труб с определенным шагом. Трубы раскладываются непосредственно на пенопласте и крепятся при помощи клипс вбитых в пенопласт. Требуемая толщина бетонной отливки над трубами составляет 5 см, что сводится к толщине совокупного слоя бетона около 6,5 см, отсчитываемого от поверхности пенопласта.

Предлагается для повышения эффективности подпольного отопления применить следующую схему, представленную на рис. 3.

Плотность укладки труб зависит от: требуемой производительности обогревающего пола (затраты тепла помещения); типа покрытия пола; принятых параметров подачи воды; температуры воздуха в помещении.

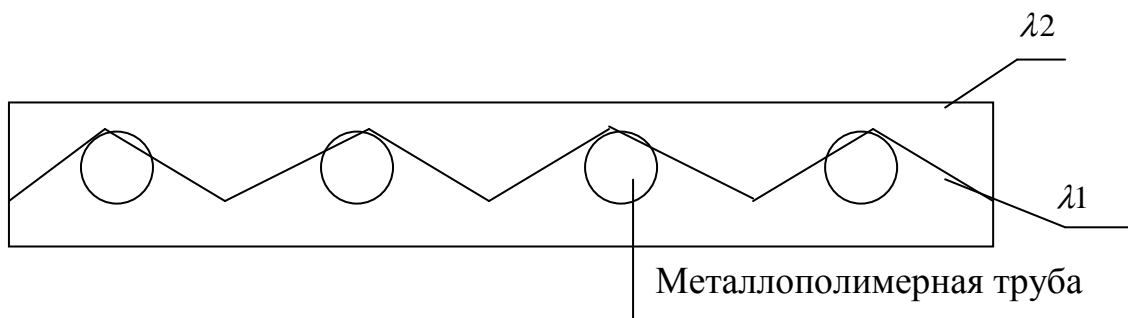


Рис.3 – Предлагаемая схема теплого пола

С целью увеличения равномерности распределения температуры на поверхности пола рекомендуется уменьшить шаг труб у наружных стен, это так называемая граничная зона пола. Это позволит достичь равномерного распределения тепловых потоков по объему помещения. Для определения температур на поверхности пола при предлагаемой схеме подпольного отопления необходимо учесть, что подпольное отопление является низкотемпературной системой со следующими параметрами подающего и обратного теплопровода: 55/45 °С, 50/40°С, 45/35°С.

Тепловой поток в адиабативной ячейке ряда цилиндров одинакового диаметра, расположенных параллельно друг другу и поверхности массива на одной глубине h , имеющих одинаковую температуру $T_{\text{ст}}$ на своей поверхности, радиуса R , при расстоянии между осями цилиндров S определяется по формуле О.Е. Власова:

$$g = 2\pi\lambda(T_{\text{н\o}} - T_{\text{т}}) / \ln[(s | \pi R)sh(2\pi h | s)]$$

В дальнейшем поставлена задача по подбору полимербетона с определенной теплопроводностью для равномерного распределения температурного поля с пластификатором и решения вопроса распределения тепловых потоков с целью создания комфортных условий в помещении.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗАДЕЛКИ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В БЕТОН АКРИЛОВЫМИ КЛЕЯМИ

Золотов М.С., канд. техн. наук, проф., Макогон Д.А.

Харьковская государственная академия городского хозяйства

61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

E-mail: zolotov@ksame.kharkov.ua

В связи с использованием в Украине в строительном производстве нового сортамента арматурной стали, согласно ДСТУ 3769-98, была разработана технология заделки арматурных стержней периодического про-

филя класса А500С с помощью акриловых клеев [1], которая включает следующие операции: разметка мест бурения скважин в бетоне, их бурение, приготовление акрилового клея, установка арматурных стержней в скважины, заливка акрилового клея [2]. Из этого следует, что к основным технологическим параметрам при заделке арматурных стержней в бетон акриловыми клеями относятся: время приготовления клея и установки одного стержня в скважине, а также приготовление оптимальной массы одного замеса клея для производства анкероустановочных работ.

Время (мин), необходимое на приготовление одного замеса клея ($t_{пр}$) рекомендованного состава, определяется по формуле

$$t_{ид} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (1)$$

где t_1 - время перемешивания полимера и отвердителя до однородной массы; t_2 - время набухания композиции; t_3 - время введения наполнителя (кварцевого песка); t_4 - время доставки к месту работы. Формула справедлива для любого из применяемых способов производства работ по заделке арматурных стержней в бетон.

Из анализа указанной формулы и технологии заделки арматурных стержней следует, что время t_1 , t_3 и t_4 величины постоянные для любого состава акрилового клея и определялись на основе хронометражных наблюдений. Время набухания акриловой композиции, как установлено экспериментально, зависит от температуры окружающей среды, при которой приготавливается клей [3]. На рис.1 приведен график зависимости времени приготовления клея от температуры окружающей среды. Из анализа следует, что с понижением температуры время приготовления клея резко возрастает, так как возрастает время набухания акриловой композиции.

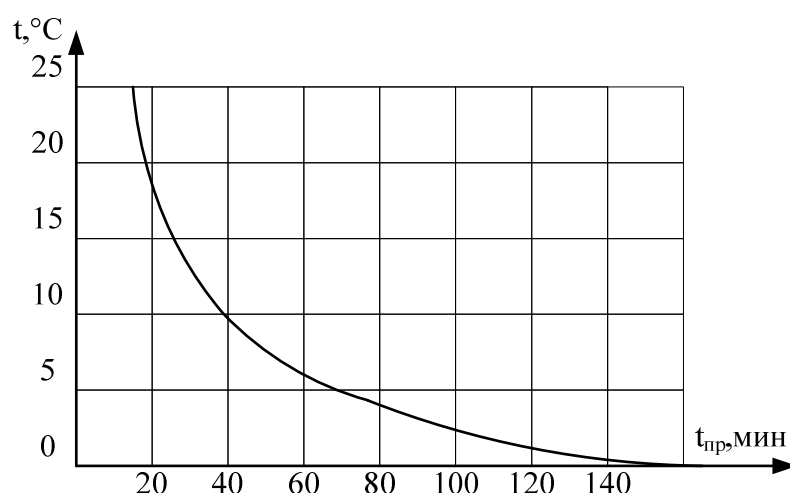


Рис. 1 – Влияние температуры окружающей среды на время приготовления акрилового клея

Наиболее благоприятная температура приготовления клея находится в пределах $20 \pm 2^\circ\text{C}$. С понижением температуры среды время изготов-

ления акрилового клея резко увеличивается. Поэтому приготовление акрилового клея желательно производить при нормальной температуре, так как эта температура создает условия для начала полимеризации акрилового клея. Это в свою очередь позволяет отверждаться акриловым клеям при температуре среды в диапазоне от -20°C и выше.

К следующему технологическому параметру относится время (мин) установки арматурного стержня. Его можно определить из выражения:

$$t_{\text{с}} = t_{\text{е}} + \frac{t_0 + t_n}{n_{\tilde{n}}}, \quad (2)$$

где t_0 - время обработки поверхности бетона; $t_{\text{к}}$ - время заливки клея в скважину; t_n - время погружения болта в скважину; n_c - коэффициент совмещения работ.

Время установки одного анкера t_y зависит от глубины его заделки в бетон, времени заливки клея в скважину, времени обработки стержня и времени его погружения в скважину. Время t_0 и t_n изменяется в зависимости от диаметра арматурного стержня. Время $t_{\text{к}}$ зависит от диаметра скважины. Проведенные эксперименты показали, что для стержней диаметром 6 - 20 мм пробуренные скважины должны превышать его диаметр примерно на 4 - 6 мм, а для стержней диаметром 25 - 40 мм – на 6 - 10 мм [4]. Излишнее увеличение диаметра скважины приводит к увеличению времени заливки клея в скважину, что замедляет технологический процесс, и ведет к перерасходу клея.

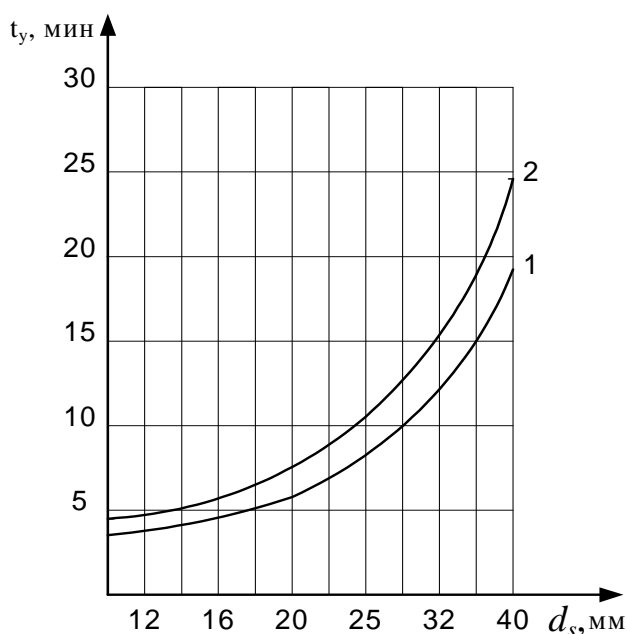


Рис. 2 – Зависимость времени установки арматурного стержня от его диаметра

1 – глубина заделки $l_{ank} = 17,5 d_s$

2 – глубина заделки $l_{ank} = 22,5 d_s$

Правильно выбранный диаметр бура или сверла позволяет сократить время установки болта и сэкономить расход клея q . Так, для арматурного стержня периодического профиля диаметром 25 мм возможно использовать один из имеющихся в комплекте перфоратора буров диаметром 28, 29, 30 или 32 мм и получим скважины диаметром соответственно 30, 32, 34 и 36 мм.

Как показали эксперименты [4,5] глубина заделки арматурных стержней класса А500С в зависимости от состава акрилового клея равна $l_{ank} = 17,5$ и $22,5 d_s$.

Результаты экспериментов и расчетов приведены на графиках рис. 2 и 3.

Установлено, что увеличение диаметра скважины с 29 до 32 мм для указанного выше арматурного стержня периодического профиля приводит к увеличению расхода клея на установку одного арматурного стержня в зависимости от глубины заделки до 120 г. Если учесть сменную интенсивность установки стержня, то перерасход клея в смену может составить до ста килограммов.

Увеличение расхода клея на установку одного стержня также приводит к увеличению времени на его заливку в скважину, что соответственно увеличивает и время на его установку. В смену потеря времени составит 1 ч 40 мин.

Значения t_0 , t_k и t_n определяли на основе хронометражных наблюдений.

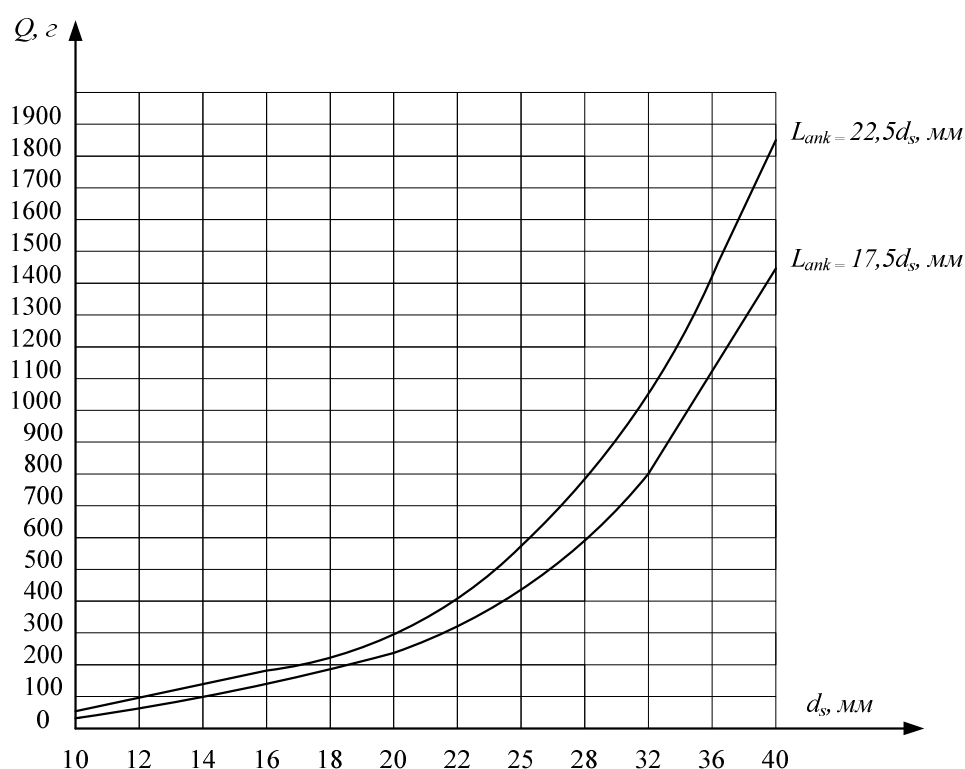


Рис. 3 – Расход клея на установку одного арматурного стержня в зависимости от его диаметра и глубины заделки

На рис.3 приведена зависимость времени установки арматурного стержня от его диаметра. Из графиков (рис.2, 3) видно, что увеличение диаметра анкера ведет к увеличению времени, затраченного на его установку (рис.2) и расхода клеящей массы на заделку (рис.3).

Экономичность установки арматурных стержней на акриловом клее зависит от рационального его использования.

Несоответствие веса одновременно приготавливаемого клея Q его технологической жизнеспособности T и интенсивности установки болтов

N_i , предопределяет либо потерю клея $Q > Q_{onm}$, либо необходимость повторных его замесов $Q < Q_{onm}$.

С целью экономии готового композита необходимо определить оптимальный вес одновременно приготавливаемого клея Q_{onm} .

Расход клея q на установку одного арматурного стержня класса А500С при глубине его заделки 17,5 и 22,5 диаметров составляет:

$$q = 7,85d(d_c^2 - d_s^2)\gamma, \quad (3)$$

где d_c – диаметр скважины; d_s – диаметр стержня; γ – объемный вес клея.

Количество стержней, устанавливаемых в смену

$$n = \frac{Q_{cm}}{q}. \quad (4)$$

Массу клея, приготавливаемого в смену определяли по формуле:

$$Q_{cm} = Q_{onm} \frac{T_{cm}}{t_{np}} q, \quad (5)$$

где T_{cm} – длительность смены; t_{np} – время приготовления одного замеса.

Масса оптимального замеса Q_{onm} зависит от диаметра анкера и жизнеспособности композита T (рис.4) и определяется по выражению:

$$Q_{onm} = \frac{T}{t_y} q. \quad (6)$$

В результате анализа полученных данных рекомендуется при последовательном способе выполнения работ для установки арматурных стержней $d_s = 16 - 20$ мм приготавливать клеящую массу вручную по 5...8 кг, при установке стержней $d_s = 25 - 40$ мм использовать растворомешалку типа СБ - 43 или аналогичную. Объем клеящей массы в этом случае должен составлять 12 - 25 мм.

При параллельном способе производства работ клей следует приготавливать только в растворомешалке. Масса клея в этом случае может достигать до 150 кг.

При больших объемах анкероустановочных работ для приготовления клеящей массы необходимо использовать растворо- или клеемешалки. Оптимальную жизнеспособность клея, при которой наиболее полно используется мощность клеемешалки, определим из выражения:

$$Q = \frac{T \cdot T_{cm}}{t_y - t_{np}} q. \quad (7)$$

Откуда T будет:

$$T = \frac{Q_{cm} \cdot t_y \cdot t_{np}}{qT_{cm}} \quad (8)$$

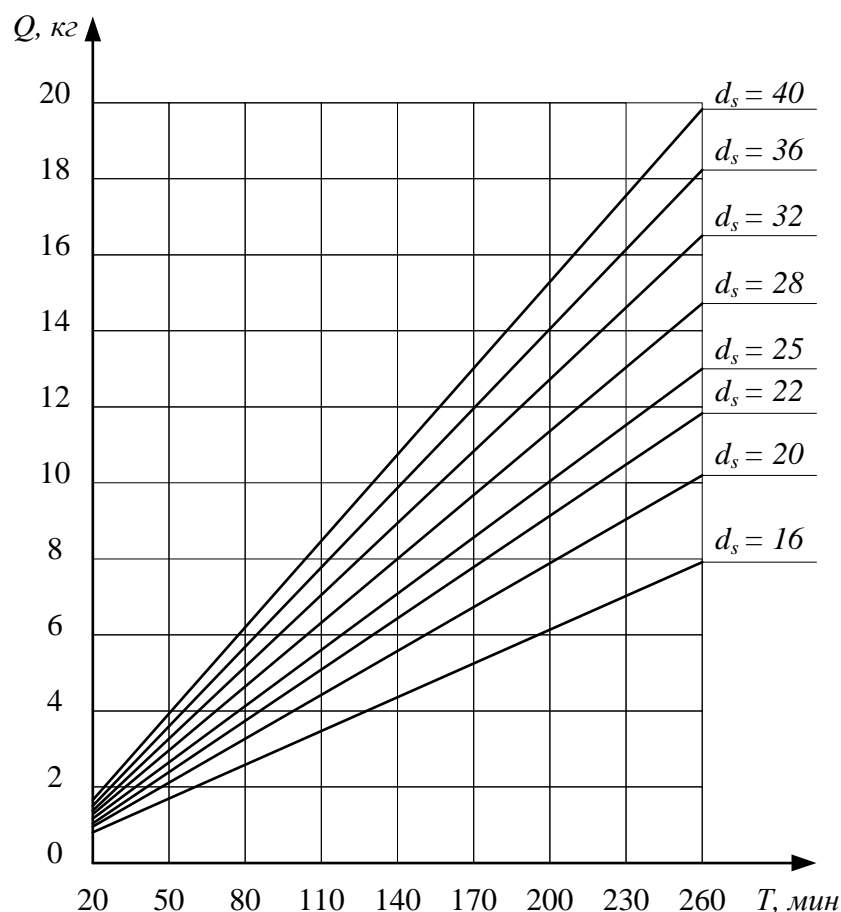


Рис. 4 – Зависимость величины оптимального замеса акрилового клея от его жизнеспособности: для арматурных стержней диаметром 16 - 40 мм, класса А400С

Нужные объемы в зависимости от технологической жизнеспособности акрилового клея определим по формуле:

$$Q_3 = V \cdot \gamma, \quad (9)$$

где Q_3 – масса одного замеса; V – объем клеешалки; γ – объемная масса клея, или по зависимости:

$$V = \frac{Tq}{\gamma t_y}. \quad (10)$$

Полученные значения основных технологических параметров заделки арматурных стержней периодического профиля в бетон акриловыми клеями позволяют определить интенсивность их установки, а также трудозатраты и трудоемкость анкероустановочных работ.

1. Золотов М.С., Макогон Д.А. Эффективность применения анкеровки арматурных стержней в бетон акриловыми клеями // Коммунальное хозяйство городов: Научн. техн. сб. Вып.78. – К.: «Техника», 2007. – С. 284-289.

2. Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Макогон Д.А. Энерго- и ресурсосберегающая технология закрепления в бетоне арматурных стержней периодического профиля акриловыми клеями // Збірник наук. праць «Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди». Вип. 15. – Рівне: НУВГП, 2007. – С. 297 – 303.

3. Золотов С.М., Гарбуз А.О. Влияние некоторых факторов на время отверждения акриловых клеев // Збірник наук. праць «Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди». Вип. 6. – Рівне: РДТУ, 2001. – С. 87 – 93.

4. Шутенко Л.Н., Макогон Д.А., Ткаченко Р.Б. Влияние некоторых технологических факторов на прочность и деформативность клеевой анкеровки арматурных стержней // Материалы к 46-му международному семинару по моделированию и оптимизации композитов - МОК'46 «Моделирование в компьютерном материаловедении». – Одесса: «Астропринт», 2007. – С. 209-210.

5. Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Ткаченко Р.Б. Зависимость глубины заделки арматурных стержней класса А500С от прочности акрилового клея // Коммунальное хозяйство городов: Научн. техн. сб. Вып.79. – К.: «Техника», 2007. – С. 36-44.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ГРУНТОВ

Федорук А.В., канд. техн. наук, **Русакова Е.С.,** Одесская государственная академия строительства и архитектуры
65029, Украина, г. Одесса, ул. Дидрихсона 4
E-mail: KATE_MY_MAIL@ukr.net

Новые технологии укрепления грунтов сегодня все шире входят в практику транспортного и гражданского строительства. Укрепление слабых оснований земляного полотна, усиление дорожной одежды, возведение насыпей с откосами повышенной крутизны, строительство армогрунтовых подпорных стен - все эти задачи легко решаются при помощи современных армирующих материалов.

Наиболее перспективными для армирования грунтов являются полимерные материалы (геосинтетики) благодаря своим уникальным свойствам: высокая прочность, устойчивость к низким температурам и агрессивным средам, неподверженность коррозии и гниению, низкая ползучесть.

Геосинтетические материалы - материалы, в которых как минимум одна из составных частей изготовлена из синтетических или натуральных полимеров в виде плоских форм, ленточных или трехмерных структур. Эти материалы предназначены для разных целей, в том числе и для армирования грунтов.

Геосинтетики для армирования грунтов представлены в виде объемных сотовых георешеток, плоских геосеток и геотекстилей. Каждый из этих видов имеет свои особенности при монтаже. Рассмотрим более подробно.

Геотекстиль – тонкое водопроницаемое эластичное полотно, полу-

ченное путём объединения нитей или волокон из синтетического сырья. Величина ячеек таких полотен менее 10 мм. Геотекстиль разделяется на нетканый, тканый и плетёный.

Геосетка - нитепрошивной материал состоит из провязанных между собой синтетических нитей повышенной прочности и пропитанной битумной эмульсией. Величина ячеек геосетки более 10 мм.

Георешетка - каркасный материал, представляющий собой гибкую сотовую конструкцию из полиэтиленовых лент толщиной 1,5 мм, скрепленных между собой в шахматном порядке сварными высокопрочными швами. При растяжении в рабочей плоскости образуют устойчивый горизонтально и вертикально каркас, которых предназначен для фиксации наполнителя (грунт, кварцевый песок, бетон и т.п.).

Рассмотрим варианты армирования грунта с применением вышеперечисленных материалов.

Армирование откоса насыпи геотекстилем (геосеткой).

Армирование откоса насыпи производится путём послойной отсыпки грунта с армированием. На подготовленное основание расстилают геотекстиль (геосетку). Соединяют полотна внахлест с закреплением «U» - образными анкерами из гладкопрофильной арматуры. Затем производят отсыпку нижнего слоя насыпи с уплотнением, после чего оборачивают откосную часть слоя. Дальнейшую отсыпку производят в аналогичном порядке. Обязательным условием является заведение армирующего материала за кривую скольжения.

Армирование откоса насыпи георешёткой.

Армированный откос представляет собой сплошной ковер из пластиковых георешеток, закрепленных на уплотненном основании и между собой посредством Г-образных анкеров, с заполнителем из щебня, грунта, бетона. В конструкции используют решетки высотой от 5 до 20 см. Крепление георешетки на поверхностях склонов выполняют при помощи Г-образных анкеров 12-16 мм и длиной 0,6-1,2 м, изготовленных из стали или высокопрочных пластиковых материалов. Анкеры устанавливаются по контуру каждой георешетки для обеспечения ее правильного растяжения в виде прямоугольника. Между георешетками и поверхностью грунтового откоса (в случаях заполнения каркаса щебнем) укладывают разделительную и дренирующую прослойку из нетканого полотна плотностью 200-400 г/м. В качестве заполнителя ячеек георешетки применяют грунт, щебень и бетон морозостойкостью не ниже М200.

В области укрепления грунта, в частности откосов и насыпей, георешетка играет роль сцепляющего материала, препятствующего смещению и естественному движению грунта. Фактически ячеистая структура разделяет свободное пространство на несколько более мелких отрезков, в которых отрицательное воздействие погодных явлений нейтрализуется.

ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОЖНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИТУМОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРОМ «КРАТОН D-1101 CM»

Жданюк В.К., *д-р техн.наук, проф., (ХНАДУ)*, **Шевченко В.П.**, *ОАО «ДРСУ-33»*, **Жданюк К.В.**, *(ХНАГХ)*, **Даценко В.М.**, *канд. техн. наук (ГосдорНИИ)*

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет
61002, Украина, г. Харьков, ул. Петровского, 25*

Одним из направлений повышения долговечности асфальтобетонных покрытий, распространенных в странах Западной Европы, является применение для их устройства асфальтобетонных смесей на основе битумов, модифицированных полимерами (БПВ).

Согласно данным Европейской ассоциации асфальтобетонных покрытий в странах Западной Европы в 2006 году произведено и использовано для устройства асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог более 1100 тыс. тонн БПВ.

Из всех видов полимеров, используемых для производства БПВ и асфальтобетонных смесей на их основе, наибольшее распространение получил стирол-бутадиен-стирол, относящийся к классу термопластичных эластомеров. Из всего объема полимеров, используемых для модифицирования битумов, ему отдают предпочтение более 40 % производителей БПВ.

Известно, что применение термопластичных эластомеров для приготовления модифицированных битумов обеспечивает снижение температурной чувствительности прочностных показателей БПВ при одновременном придании им эластичности и повышенной теплостойкости. Это, в свою очередь, отражается на повышении теплостойкости, трещиностойкости и усталостной прочности асфальтобетонных покрытий на их основе. Наиболее сложным и ответственным этапом в технологии устройства асфальтобетонных покрытий на основе битумов модифицированных полимерами является процесс непосредственного приготовления БПВ.

Модифицирование дорожных битумов полимерами производят при высоких температурах и интенсивном перемешивании. Для этого следует использовать специальное оборудование, исключающее образование воронок и вовлечение воздуха в объем битумополимерной композиции в процессе ее перемешивания. Это связано с тем, что кислород и высокая температура способствуют интенсивной термоокислительной деструкции полимера в составе битума, что, в свою очередь, может приводить к получению БПВ нестабильного качества.

Исходя из этого, производство БПВ в странах Западной Европы осуществляется с помощью специальных гомогенизаторов, работающих

по принципу роторно-пульсационных аппаратов. Представителем таких машин являются, например, гомогенизаторы «Супратон», производитель Германия. Основными рабочими органами гомогенизаторов являются ротор и статор, расположенные соосно. Машины аналогичного типа производятся и в других странах, например, гомогенизаторы фирмы «Маценза», производитель Италия.

В Украине пока отсутствует производство надежных машин такого класса. Для приготовления БПВ ОАО «Кредмаш» предлагает комплект оборудования ДС-1632 и ДС-163, в котором применен принцип перемешивания с помощью одновальной вертикальной лопастной мешалки. В отличие от гомогенизаторов эта технология способствует вовлечению воздуха в объем БПВ. Следует признать, что использование для приготовления БПВ бескомпрессорных окислительных реакторов еще в большей мере способствует контакту кислорода воздуха с БПВ, а в случае проведения мероприятий по герметизации воздухозаборных горловин, может оказаться, что процесс перемешивания значительно возрастет из-за снижения турбулентности режима перемешивания и падения температуры. Кроме этого, бескомпрессорные реакторы в большинстве случаев не оборудованы системой поддержания рабочей температуры, требуемой для приготовления БПВ, и даже если она существует в виде жаровых труб, то не может быть использована из-за локального перегрева в зоне труб.

Кафедрой строительства и эксплуатации автомобильных дорог Харьковского национального автомобильно-дорожного университета совместно с ОАО «ДРСУ-33» разработана технология приготовления дорожных битумов модифицированных полимерами с помощью мешалки планетарного типа.

В этой технологии смешивание битума с полимером осуществляется с помощью двухвальной вертикальной мешалки, которая приводится в движение через планетарный механизм. Каждый вал мешалки оборудован специальной рамкой, обеспечивающей получение гомогенной композиции. В такой мешалке весь объем композиции подвергается перемешиванию, что исключает наличие застойных зон.

Мешалка планетарного типа была адаптирована к технологическому оборудованию битумного цеха АБЗ с асфальтосмесительной установкой ДС-158.

Для снижения концентрации летучих углеводородов битума в рабочей зоне, смеситель планетарного типа оборудован локальной вытяжной вентиляцией. Поддержание рабочей температуры в процессе приготовления БПВ осуществляется с помощью системы маслоподогрева. Подача полимера в битум производится через щелевой дозатор со скоростью, исключающей образование оплавленных сгустков.

В процессе производственного эксперимента и отладки технологи-

ческих режимов приготовления БПВ с помощью мешалки планетарного типа установлено, что оптимальная продолжительность перемешивания битума с 3 % полимера «Кратон D-1101 CM» составляет 60 минут. При этом температура размягчения БПВ, по сравнению с исходным битумом, возрастает на 17⁰С, а эластичность достигает 76 %.

Сравнительная оценка физико-механических свойств мелкозернистых асфальтобетонов (тип Б), приготовленных в производственных условиях на основе БПВ и исходного нефтяного битума, показывает, что асфальтобетоны на БПВ характеризуются более высокими прочностными показателями, особенно при 50⁰С, а также коэффициентами длительной водостойчивости. При этом прочностные показатели асфальтобетонов на БПВ менее чувствительны к изменению температуры, по сравнению с обычными асфальтобетонами.

В период с 2001 по 2007 год ОАО «ДРСУ-33», при научно-техническом сопровождении технологии специалистами Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, были выполнены работы по реконструкции участков автомобильной дороги Киев – Харьков – Довжанский с устройством верхнего слоя покрытия из мелкозернистой асфальтобетонной смеси на основе БПВ, содержащего 3 % термопластичного эластомера «Кратон Д-1101 CM». При производстве асфальтобетонной смеси на БПВ в асфальто-смесительной установке ДС-158 температура нагрева вяжущего и минеральных материалов назначалась на 10-15⁰С выше традиционных температур, рекомендуемых нормативными документами для обычных горячих асфальтобетонных смесей.

При строительстве покрытия уплотнение уложенной смеси начинали сразу после укладки. Первым использовался 6-ти тонный гладковальцевый каток. После двух проходов этого катка уплотнение продолжали - пневмокоток (6-7 проходов по одному следу), потом 10-ти тонный гладковальцевый и завершал уплотнение 16-ти тонный гладковальцевый каток.

Оценку качества строительства осуществляли путем взятия вырубок из асфальтобетонного покрытия и последующим определением показателей их свойств. Полученные результаты свидетельствуют, что асфальтобетон характеризуется повышенной, по сравнению с обычными асфальтобетонами, прочностью при 50⁰С, а принятый отряд катков обеспечил требуемый коэффициент уплотнения покрытия из асфальтобетонных смесей на основе БПВ.

При применении термоэластопластов для модифицирования дорожных битумов следует отдавать предпочтение полимерам с линейной структурой, поскольку они, по сравнению с полимерами с разветвленной структурой, обеспечивая практически тот же уровень повышения теплоустойчивости и эластичности, в значительно меньшей мере повышают вязкость БПВ при технологических температурах.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СОЗДАНИИ НОВЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Нестеренко С.В., канд. техн. наук, Харьковская национальная академия городского хозяйства
61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

Воздушный бассейн промышленных предприятий насыщен агрессивными веществами, которые вызывают интенсивную атмосферную коррозию металлоконструкций и оборудования. Сероводород, углекислота, оксиды серы, аммиак, фенол и другие агрессивные компоненты, находящиеся в атмосфере завода, при создании определенных условий адсорбируются на металле из пленки влаги, вызывая ускоряющее действие на коррозионные процессы. Наиболее доступными и экономичными методами защиты оборудования от атмосферной коррозии является нанесение защитных лакокрасочных покрытий, обеспечивающих возможно более долговременную антикоррозионную защиту металлоизделий. Недостаточный срок службы защитных покрытий в атмосфере коксохимических заводов связан с тем, что в качестве лакокрасочных материалов из-за дефицитности и дороговизны используются нехимстойкие материалы, которые имеют срок службы 6-7 месяцев.

Целью настоящей работы является разработка химстойких лакокрасочных материалов с использованием в их составе полимерных материалов и коксохимического сырья. Основным связующим при составлении композиций была эпоксидная смола ЭД-16, которую модифицировали добавками полистирола (ПС) и углеводородной смолы (СУФ) - попутного продукта при производстве нафталина формальдегидной очисткой. При обработке составов, включающих указанные компоненты, был определен приемлемый растворитель - толуол, хорошо растворяющий ПС, СУФ, эпоксидную смолу ЭД-16. Исследования физико-механических свойств разрабатываемых композиций производили в соответствии с требованиями стандартов. Подготовку поверхности образца производили шлифовальной шкуркой с последующим обезжириванием ацетоном. Нанесения лакокрасочного материала осуществляли кистевым методом в 3 слоя при вязкости по вискозиметру ВЗ-4 35 - 40с. Общая толщина опытных покрытий составляла 85 - 90 мкм.

Разработанная лакокрасочная композиция "Эпокси" проявляет высокие защитные свойства покрытий в условиях лабораторных испытаний. Для повышения защитных свойств и снижения стоимости в состав композиции, наряду с эпоксидной и углеводородной смолами, вводится полимерный материал - полистирол. Анализ данных электрохимических исследований полностью подтверждает высокие защитные свойства раз-

работанной композиции (табл. 1, 2). По защитным свойствам композиция “Эпокси” приближается к защитным свойствам эпоксидных композиций. Результаты емкостно - омических измерений приведены в табл. 2.

Таблица 1 - Скорости подпленочной коррозии для различных окрасочных композиций

Композиция	Скорость коррозии, К, мм /год	
	Выдержка в 3 % NaCl - 0 сут.	Выдержка в 3% NaCl - 21 сут.
Стикор	0,0172	0,643
ХВ-16	0,01	0,387
Эпокси	0,0011	0,0022
ЭП-0010	0,00022	0,00253

Таблица 2 - Защитные свойства различных систем лакокрасочных покрытий

Композиция	Y, ms/cm ²		C, мкФ /см ²	
	10 суток	20 суток	10 суток	20 суток
ХВ-11	0,0275	0,95	0,016	0,112
Стикор	0,0075	0,01	0,0025	0,08
Эпокси	0,0004	0,0009	0,0003	0,001

Натурные испытания образцов покрытий, а также опытная антикоррозионная защита оборудования проводились в промышленной атмосфере Мариупольского КХЗ. Результаты осмотра показали, что по истечении двух лет эксплуатации в атмосфере Мариупольского КХЗ защитные свойства опытных покрытий на образцах и на оборудовании не изменились. Наблюдается лишь незначительное изменение декоративных свойств (цвет, блеск). Таким образом, весь комплекс проведенных исследований указывает на высокие защитные свойства разработанных покрытий типа «Эпокси».

КОНСТРУКЦІЇ МАЛОПОВЕРХОВИХ БЮДЖЕТНИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ БУДІВЕЛЬ

Задорожнікова І.В., канд. техн. наук, **Пахольук О.А.**, канд. техн. наук,
Луцький державний технічний університет
 43018, г. Луцьк, вул. Потебні, 56
 E-mail: kronos@newmail.ru

Постановка проблеми. Будівництво в Україні набирає високих темпів. Причому набирає воно обертів не лише у великих містах, а й у

невеликих містечках та селах, де за останні 10...15 років не будувалось практично нічого. Причиною цьому стало не лише часткове підняття платоспроможності населення, а й наявність на ринку значної кількості доступних матеріалів та технологій. Основні напрямки такого будівництва – житлові будинки, торговельні приміщення, промислові об’єкти та дачні будинки, придатні для проживання в них протягом усього року. Головними вимогами до таких будівель є: порівняно низька вартість матеріалів та робіт, швидкість монтажу, високі показники енергоощадності та екологічна чистота матеріалів і конструкцій.

Зв’язок з науковими і практичними завданнями. Невпинне дорожчання енергоресурсів і кліматичні особливості поставили завдання по створенню та застосуванню конструкцій і матеріалів з максимальним опором теплопередачі. Дані про товщину стін, що однаково перешкоджають тепловтратам у будівлі за діючими будівельними нормами наведені у табл. 1.

Таблиця 1 - Товщина стін, що однаково перешкоджають тепловтратам у будівлі

Матеріал	Товщина	Матеріал	Товщина
Залізобетон	4м 20 см	Мінеральна вата	18 см
Цегла	2 м 10 см	Базальтове волокно	15 см
Керамзитобетон	90 см	Полістирольний пінопласт	12 см
Дерево	45 см	Екструзійний пінопласт	10 см

Застосування енергоощадних технологій у будівництві передбачено регіональними і обласними програмами. У „Програмі розвитку Волинської області на 2000...2010 роки” велика увага надається усуненню тепловтрат саме через зовнішні огорожувальні конструкції. Багато з положень програми вже давно взяті державними та приватними підприємствами до застосування, однак зміна ситуації в державі та на ринку матеріалів, конструкцій і технологій може значно розширити їх можливості.

Постановка завдання. Актуальним питанням при виборі архітектурно-конструктивного рішення майбутньої забудови для замовника є аналіз типових конструктивних рішень зовнішніх огорожувальних конструкцій із застосуванням ефективних теплоізоляційних матеріалів. Визначенню основних їх показників і характеристик присвячена дана робота.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогоднішній день будівництво будівель є одним із найперспективніших напрямів в бізнесі. Потреба в торгових і промислових площах постійно зростає. Квартирне питання займає перші рядки на порядку денному державних керівників. Їх конструктивні рішення розташовуються у площині функціонального призначення. Однак усе більшу нішу займають каркасні будівлі [1,3,5]. Така технологія дозволить швидко, якісно, з мінімальним залученням робочої сили і будівельної техніки зводити найрізноманітніші будівлі і спо-

руди. Споруди такого типу володіють вельми істотними перевагами, завдяки яким вони знайшли найширше застосування у США, Канаді і країнах Західної Європи. Їх відрізняє висока швидкість монтажу, низька вартість, комплектність постачання, вільне планування внутрішнього простору, вогнестійкість, екологічність, а також можливість подальшого розширення і перепланування. Ці переваги є ще й гарантією швидкої віддачі вкладених засобів. Завдяки сучасним технологіям виробництва будівельних матеріалів і зведення будівель, сьогодні на будівництво площі 10 000 кв. м йде менше року. Ще десять років тому такі темпи будівництва здавалися фантастичними.

Модульний тип малоповерхового будівництва, що використовує структурні теплоізоляційні панелі, розроблений в США і в даний час активно впроваджується в практику житлового будівництва у багатьох країнах. Ця унікальна технологія за сукупністю сучасних вимог, що висуваються до житла, вважається кращою в світі. Такі будинки не вимагають масивних фундаментів. Всі їх структурні елементи виготовляються фабрично, легко транспортуються в комплекті і швидко зводяться на будівельному майданчику. Будинки красиві і різноманітні з погляду архітектури, екологічно чисті, а головне найдешевші зі всіх можливих варіантів будівництва, при серійному виготовленні [4, 6].

Було б нечесно промовчати про інші варіанти конструктивних рішень: будівлі, виготовлені за технологією незнімної опалубки (системи „Термодом”, „Ізодом”, „Велокс” [7,9,10,11]; будівлі з дерев’яного бруса чи оциліндрованих колод [8]; а також будівлі, зведені за індустріальною „сухою” технологією із використанням пресованих солом’яних блоків (відразу після прес-підбирача з поля) як основного конструктивного стінового матеріалу з подальшим обштукатурюванням, тобто блоки можуть укладатися на розчин або використовуватися як самонесучий наповнювач каркасних стін (суха технологія „прошивних матів”) [12].



Рис. 1 - Конструктивне рішення каркасної промислової будівлі

Основний матеріал. Конструкція торгових і промислових будівель містить несучий каркас, огорожувальні конструкції, а також двері, вікна, ворота і т.п. Несучий каркас - це найчастіше прямокутна конструкція з металевих профілів (рис. 1). Як правило, каркас має вертикальні стійки і горизонтальні прогони. До огорожувальних конструкцій будівель швидкого зведення відносяться стіни, покрівля, перекриття. Найбільшою популярністю серед різ-

новидів огорожувальних конструкцій є сендвіч-панелі. Сендвіч-панель являє собою тришарову монолітну композиційну конструкцію, що складається з двох сталевих листів, між якими знаходиться пінополістирол, пінополіуретан або мінеральна плита. За типом сендвіч-панелі поділяються на стінові, покрівельні та оздоблювальні [1, 2]. Стінові сендвіч-панелі використовуються для будівництва будівель виробничого і комерційного призначення. Як покривні матеріали (для внутрішнього обкладання) крім сталевих листів можуть також використовуватися гіпсокартонні, дерево - або цементностружкові плити. Покрівельні сендвіч-панелі застосовуються для влаштування дахів виробничих і комерційних будівель. Іноді для таких панелей використовується додаткова бітумна підкладка, що дозволяє зменшити водопроникність і теплопровідність. Оздоблювальні панелі використовують для утеплення і реконструкції стін.

При виготовленні сендвіч-панелей для внутрішнього наповнення використовуються негорюча базальтова мінеральна вата і самозатухаючий пінополістирол (пінопласт) з антипіреном. Пінополістирол має нижчу на 40...50% теплопровідність, є негігроскопічним, проте поступається мінваті у вогнестійкості. Для підвищеного захисту від вогню при виготовленні пінополістиролу до його складу додається антипірен - у цьому випадку пінополістирол є самозатухаючим продуктом і не підтримує горіння.

Сендвіч-панелі, як будівельний матеріал, мають перевагу перед цеглою, плитами і багатьма іншими традиційними будівельними матеріалами. Вони легко транспортуються за рахунок невеликої маси і зручної форми. Легкість і швидкість монтажу обумовлені так само їх невеликою масою, зручними замками Z-lock, які дозволяють легко і міцно закріпити панелі. Привабливий зовнішній вигляд, багата палітра кольорів не вимагають додаткової обробки будівель.

Будинки із структурних теплоізоляційних панелей служать до ста років, витримують перепади температур від мінус 60 до плюс 40 градусів, максимальні снігові навантаження, ураганні вітри і землетруси силою до восьми балів. Панелі пройшли випробування, що проводяться відомими іноземними, російськими і українськими лабораторіями, на підтвердження своїх високих характеристик. Випускаються панелі для фундаменту, підлоги, стін, даху і стелі для житлових, комерційних і промислових споруд. Система Термастіл має підтвердження якості МТП-ES, ICBO, BOCA, SBCCI і схвалена міністерством житлового будівництва і міського розвитку України.

У термоструктурних панелях „ThermaSteel” використовують спінений пінополістирол і оцинковані сталеві профілі, зв'язані монолітно в блок, за допомогою клею для термоактивації і високої температури.

Зовнішнє оздоблення, залежно від класу будівлі, виконується з дерев'яного, алюмінієвого, або вінілового сайдингу, цегли, декоративних пли-

ток, тощо. Внутрішнє оздоблення також залежить від класу і призначення будівлі і виконується з традиційних матеріалів по поверхнях, фанерованих гіпсокартонними листами.

Висновки. Даний огляд показав, що поряд із традиційними (і навіть давніми) матеріалами сучасні теплоізоляційні матеріали знаходять все ширше застосування в зовнішніх огорожувальних конструкціях, роблячи їх легкими і енергозощаджувальними. Однак пальма першості належить пінополістиролу. Слід врахувати і те, що розглядались варіанти лише нового будівництва.

1. <http://www.pkvesta.ru/bild/description.htm>
2. <http://www.gc-bars.ru/>
3. <http://www.line-red.spb.ru/>
4. <http://www.midwest.ru/>
5. <http://www.epicenter.su/>
6. <http://www.thermasteel.com.ua>
7. <http://www.velox-build.ru>
8. <http://www.alta-stroy.ru>
9. Що таке ТЕРМОДОМ. Технологія будівництва ТЕРМОДОМ. Рекламний проспект ПП „Євробуд-плюс”. – Луцьк, 2006.
10. Задорожникова И.В., Пахолюк О.А. Конструкции и технология возведения энергосберегающего жилья // Строительство, реконструкция и восстановление зданий городского хозяйства: Материалы II Международной научно-технической интернет-конференции. – Харьков: ХНАГХ, 2007. – С.206-210.
11. <http://termodom.kharkov.ua>.
12. Огородников И.А., Макарова О.Н., Дубынина Е.С. Экодом в Сибири. Обзор литературы, оригинальные разработки, рекомендации специалистов. - Исар-Сибирь, Новосибирск, 2000.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ

Благодарная Г.И., канд. техн. наук, **Душкин С.С.**, Харьковская национальная академия городского хозяйства
61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

В настоящее время большое распространение получили ионообменные материалы, синтезируемые методом поликонденсации или полимеризации. Выпускаемые промышленные иониты – это твердые органические полимеры (смолы), в состав которых введены функциональные группы, способные к электролитической диссоциации.

Для повышения эффективности работы ионообменных фильтров все шире используются активированные растворы реагентов, ионообменные фильтры с внутренним и внешним расположением магнитных систем,

которые успешно прошли опытно-промышленную проверку в производственных условиях.

Нами изучены основные теоретические предпосылки (основные положения которых изложены ниже), позволяющие интенсифицировать процессы водоподготовки при магнитной активации водно-дисперсных систем.

Наука до сих пор знает о воде недостаточно вопреки многим смелым высказываниям некоторых ученых (Н.Н. Горский), и носит познавательный характер. Исследователи заинтересовались некоторыми свойствами воды, в частности возможностью направленного изменения свойств воды и систем ее содержащих, различными физическими воздействиями, например, посредством магнитного поля.

Исследования, выполненные итальянским ученым Д. Пиккарди, позволили высказать гипотезу о влиянии на физико-химические свойства воды изменения геомагнитного поля под воздействием солнечной активности. Эта гипотеза развивала представления гелиобиолога А.С. Чижевского, который еще в 20-х годах прошлого столетия указывал в своих работах на связь земных процессов с солнечной активностью.

Следующим толчком к развитию проблемы обработки воды явилось открытие бельгийского инженера Т. Вермайерна, который запатентовал исключительно простой способ борьбы с накипью, путем пропуска исходной жесткой воды сквозь магнитное поле. Принцип Вермайерна в различных модификациях применяется во многих странах, в том числе, и в Украине.

Вода свойственна особая структура – это принципиальное открытие было сделано английским физиком Берналом. С тех пор в этой области проведено множество исследований, но до конечных представлений еще далеко. Объединение молекул с образованием своеобразной структуры воды основано на их способности взаимодействовать друг с другом с помощью водородных связей. Благодаря этим связям в отдельных микрообъемах воды непрерывно возникают своеобразные ассоциаты молекул воды, ее структурные элементы. Затем они размываются тепловым движением, вновь возникают. Таким образом, пространственное упорядочение молекул воды носит статистический характер.

На структуру воды оказывают значительное влияние примеси воды. Особенно это относится к присутствующим в воде ионам. Как показано О.Я. Самойловым, структура воды во многом определяется взаимодействием ее молекул с ионами. Энергия такого взаимодействия во много раз превосходит энергию взаимосвязи молекул воды - вокруг ионов моментально образуется гидратная оболочка, состоящая из многих молекул воды. В гидратной оболочке молекулы правильней ориентированы и гораздо менее подвижны, чем в объеме воды.

Анализ выполненных исследований по влиянию ионного состава ос-

ветляемой воды на кинетику коагуляции гидроксидов алюминия показывает, что: кинетика образования хлопьев гидроксида $\text{Al}(\text{OH})_3$ и их осаждение в значительной мере определяется ионным составом водно-дисперсной среды. В целом, в растворах солей Na^+ осаждение хлопьев и осветление растворов происходят быстрее, чем в растворах Ca^{2+} и Mg^{2+} . В растворах с небольшим содержанием ионов HCO_3^- и низким pH образование и осаждение хлопьев протекает медленнее, чем в растворах с большими концентрациями HCO_3^- . В растворах, содержащих ионы HCO_3^- и Cl^- , осаждение хлопьев протекает более интенсивно, чем в растворах, где в большом количестве содержатся ионы SO_4^{2-} .

При магнитно-электрической активации растворов коагулянтов процессы образования и осаждение хлопьев интенсифицируются, образуются более крупные хлопья. Этот эффект особенно заметен для водных систем с низким содержанием ионов HCO_3^- .

pH растворов после коагуляции изменяется в большей степени при обработке активированным, чем обычным коагулянтом, что происходит вероятно вследствие увеличения гидролиза сульфата алюминия при его магнитно-электрической обработке.

Обработка воды активированным раствором коагулянта значительно влияет на гидравлическую крупность коагулированной взвеси.

При обработке воды обычным коагулянтом в зимний период (р.Днепр, ПУВКХ г. Светловодска) в отстойнике содержится преимущественно мелкая, трудноудаляемая взвесь (0,1 мм/с и менее – 85%), которая выносится вместе с осветленной водой. Коагулирование примесей активированным раствором $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ позволяет значительно уменьшить содержание мелкой взвеси (0,2 мм/с и менее 22%), увеличить содержание взвеси, задержанной отстойником (0,2 мм/с - 44%, более крупная - 34 %), повысить качество осветленной воды. В период весеннего паводка, когда температура воды возрастает, процесс коагуляции улучшается: содержание мелкой взвеси уменьшается (0,1 мм/с и менее - 55%), увеличивается содержание взвеси с гидравлической крупностью 0,2 (27%) и 0,3 мм/с и более (18%). При коагуляции примесей активированным реагентом содержание мелкой взвеси достигает 15%, взвеси 0,2 мм/с примерно столько же, сколько при обычной коагуляции (31%). Количество взвеси, выпавшей с гидравлической крупностью 0,3 мм/с увеличивается более чем в 2 раза по сравнению с обычной коагуляцией (33%). Взвесь с гидравлической крупностью 0,4 мм/сек и более при использовании активированного коагулянта составляет 21 % общего ее содержания (при коагуляции обычным реагентом – 3 %). В летний период содержание мелкой взвеси (0,1 мм /с и менее) несравненно меньше по сравнению с зимним и паводком преобладает взвесь с гидравлической крупностью 0,2 мм/с, содержание взвеси крупностью 0,3 - 0,5 мм/с соответственно 41 % (обычный реагент) и 62% активированный, т.е. имеет место увеличение гидравличе-

ской крупности коагулируемых примесей при использовании раствора коагулянта, подвергнутого магнитно -электрической активации.

Лучшие результаты при осветлении воды активированным коагулянтом получены в зимний и летний периоды как при расчетной нагрузке (прозрачность 110-140см), так и при увеличении ее в 1,25-1,5 раза (прозрачность достигает соответственно 100-120 и 90-95 см).

Таким образом, показана перспективность использования магнитной обработки воды для интенсификации технологических процессов очистки в системах городского и промышленного водоснабжения. Однако исследования в этом направлении целесообразно продолжить.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕСТРУКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ВОД ПОЛИГОНОВ ТБО

Солодовник М.В., *Харьковская национальная академия городского хозяйства*

61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

Города - мегаполисы, в которых в настоящее время живет почти половина всего человечества, все чаще сталкиваются с многочисленными проблемами. Основной задачей является создание условий для безопасного и комфортного проживания, не в последнюю очередь за счет продуманной политики отходообращения.

Чрезвычайно сложная ситуация с отходами сложилась в Украине, где их количество составляет 25 млрд.т, а площадь более 160000 га земли. Отсутствие должного внимания на государственном уровне к проблеме переработки и утилизации отходов привело практически к отсутствию применения современных высокоэффективных технологий, предназначенных для ее решения. Ежегодно только в Харьковском регионе образуется более 2 млн.м³ твердых бытовых отходов (ТБО), а большая часть свалок подлежит закрытию и носит незаконных характер, существующие полигоны уже переполнены. Дергачевский полигон, обслуживающий г. Харьков, был введен в эксплуатацию в 1975 году и уже принял около 30 млн. м³ отходов. По морфологическому составу на полигоне преобладают пищевые отходы - более 50%. На втором месте пластик - около 10%, с плотностью 27-40 кг/м³ и величиной фракций 250 - 50 мм. Согласно последним исследованиям, на данный момент 30% всех упаковочных материалов составляет пластик, количество пластиковых отходов в развитых странах удваивается каждые 10 лет. Причем пластиковые изделия зачастую не поддаются переработке, хотя практически и не влияют на состав «молодых» фильтрационных вод полигонов ТБО.

Наличие фильтрата и отсутствие эффективных методов его очистки,

утилизации – это реальная экологическая угроза крупным городам Украины.

Особенностью формирования фильтрационных вод является их сложный химический состав, изменяющийся на протяжении жизненного цикла полигона, поэтому при подборе метода очистки необходимо учитывать этап жизненного цикла полигона, мощность объекта, климата и т.д. В большинстве случаев фильтрат просто собирается в резервуар, где и хранится. В Киеве в течение последних нескольких лет была апробирована и внедрена установка обратного осмоса по очистке фильтрата ф. Rochem, а также проходит испытание установка по выпариванию ф. «VOMM».

При выборе метода очистки фильтрата необходимо учитывать возраст фильтрата, т.к для «молодых» фильтратов оптимальным вариантом является анаэробная очистка, обеспечивающая продолжение микробиологического анаэробного процесса. Молодой фильтрат характеризуется низким значением рН и высокими концентрациями органических веществ (до 13000 мг/л O_2), для старого фильтрата характерно снижение величины БПК до 180 мг/л O_2 и рН в пределах 8.

За последние десятилетия во всем мире быстро распространяется новая энергосберегающая технология очистки высоконцентрированных сточных вод – анаэробная биотехнология. С помощью компактных и недорогих сооружений можно значительно снизить БПК и ХПК, содержание сульфатов, железа. Расход электроэнергии по сравнению с традиционной аэробной технологией сокращается на 90% за счет отсутствия аэрации. На всех предприятиях, которые внедрили анаэробную биотехнологию, окупаемость капиталовложений составляет 1 - 3 года. Данная технология уже на протяжении 10 - 12 лет успешно работает в городах Мериленд (США), Холс (Нидерланды), Далар, Мао Юань (Тайвань).

Процессы анаэробного сбраживания осуществляются в метантенках, способных работать в различных условиях. Подвод теплоты осуществляется либо прямым вводом острого пара, либо воды, но для получения теплоты на начальной стадии процесса сжигают некоторое количество биогаза.

Эффективность очистки обеспечивается регулярным контролем механизма процесса сбраживания и поддержанием основных параметров в нужных пределах. Для создания оптимальных условий для развития микрофлоры необходимо тщательно следить за значением рН, наличием питательных веществ.

Применение анаэробного сбраживания фильтрата позволяет снизить на 50% содержание органических загрязнений и облегчить дальнейшую очистку.

Широкое применение приобрел метод интенсивной аэробной очистки с использованием аэротенков и биореакторов. Суть метода заключает-

ся в подаче фильтрата в специальную емкость, соединенную с отстойником для циркуляции активного ила. В аэротенк обеспечена подача воздуха. Иловая смесь и очищенная вода поступают в отстойник, осевший ил возвращается в нижнюю часть аэротенка. При данном способе очистки ХПК снижается на 17%, БПК на 32%, улучшаются органолептические свойства: цветность снижается на 43%, запах отсутствует. Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- фильтрат, образующийся на начальной стадии, целесообразно подвергать анаэробной очистке (эффективность по ХПК до 45%);
- фильтрационные воды после анаэробной очистки должны подвергаться доочистке физико-химическими методами;
- применение аэробных методов для очистки фильтратов рекультивационного и пострекультивационного периодов нецелесообразно и возможно только лишь после их предварительной очистки физико-химическими методами;
- высокая цветность, наличие биологически трудноокисляемых органических соединений, высокое солесодержание негативно сказывается на активном иле.

Также одним из деструктивных методов очистки фильтрата является применение сильного окислителя озона. Применение в качестве окислителя хлора, перекиси водорода может усугубить проблему, т.к первый агент способен вступать в реакцию с загрязнителем и создавать новые более опасные соединения. Доза озона может варьироваться в широких пределах от 50 до 600 мг/л. Степень очистки контролируется по БПК₅, ХПК, NO₃.

Озон оказывает значительное влияние на органолептические свойства дренажных вод, в частности цветность может быть снижена с 400⁰ до 20⁰. Существует прямая зависимость между дозой и степенью очистки, чем больше доза, тем выше эффективность. Причем цветность воды снижается даже при малых дозах озона, но при этом повышается ХПК, для снижения ХПК до 300-400 мгО₂ /дм³ необходимо значительно увеличить дозу (300-400 мг/дм³).

При выборе метода очистки кроме эффективности очистки необходимо учитывать экономическую целесообразность применения, в частности последний метод не нашел широкого применения для обеззараживания природных и сточных вод не в последнюю очередь из-за своей дороговизны.

В целом проблема очистки фильтрационных вод не новая, но только сейчас, когда все сборники фильтрата на полигонах переполнены и возникла реальная экологическая угроза, об этой проблеме заговорили вслух.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПЛАСТМАСС В ПРОЦЕССАХ УДАЛЕНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Шевченко Т.А., Харьковская национальная академия городского хозяйства

61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

Удаление биогенных элементов из очищенных сточных вод, которые сбрасываются в водоемы, - одна из насущных проблем нашей действительности. Разработанные и действующие технологии предусмотрены для удаления взвешенных веществ, нефтепродуктов, токсичных компонентов. На проблему удаления биогенных элементов обратили внимание лишь в конце прошлого века.

В настоящее время разработано много пилотных проектов по удалению биогенных элементов, они подразделяются на такие основные группы: биологические, физико-химические, комбинированные.

В данной статье мы рассмотрим биологическое удаление биогенных элементов с применением различных полимерных материалов для загрузок и аэрационных систем.

Стандартная схема очистки сточных вод включает в себя две стадии: механическую и биологическую. На действующих очистных сооружениях для протекания биологических процессов чаще всего применяются аеротенки. Аеротенки с прикрепленной микрофлорой представляют собой резервуары, конструктивно устроенные как традиционные аеротенки, в которых устанавливается затопленная загрузка, выполненная из инертных материалов. Биомасса микроорганизмов присутствует в этом сооружении в виде взвешенного активного ила (как в обычных аеротенках) и в виде биопленки, нарастающей на материале загрузки. Основные ее виды следующие:

- ❖ засыпная загрузка (из зернистых материалов, обрезков пластмассовых труб, керамических элементов);
- ❖ плавающая загрузка;
- ❖ загрузка, находящаяся во взвешенном состоянии;
- ❖ листовая загрузка из различных синтетических материалов;
- ❖ загрузка типа «ерш» и др.

Технологические преимущества биологической очистки в сооружениях с прикрепленной микрофлорой определяются тем, что в аеротенке удерживается высокая доза ила без увеличения циркуляции из вторичного отстойника. Усредненная доза активного ила с учетом того, что часть ила находится во взвешенном, а другая в прикрепленном состоянии, достигает 6 - 8 г/л. Вследствие этого обеспечиваются устойчивые качественные показатели очищенной воды, увеличение окислительной мощности очистных сооружений, сокращение продолжительности очистки и

уменьшение объемов технологических емкостей, увеличение возраста активного ила за счет увеличения общей биомассы микроорганизмов и, следовательно, интенсификация процессов нитрификации, возможность осуществления глубокой биологической очистки сточных вод.

Технология применения прикрепленной микрофлоры позволяет обеспечить устойчивую очистку сточных вод со снижением концентрации БПК_{полн} до 3-5 мг/л и снижением содержания азота аммонийного до 0,5 мг/л.

Опыт проектирования, строительства и эксплуатации очистных сооружений показывает, что схемы с биореакторами с прикрепленной микрофлорой целесообразно применять при мощности станций не более 400-500 м³/сут. В этом диапазоне восстановление загрузок не требует значительных эксплуатационных затрат.

Но такие схемы реконструкции имеют ряд недостатков. В условиях перевода станций на схемы с биологическим удалением азота использование загрузок в аэротенке становится неприемлемым из-за отсутствия возможности регулирования процессов.

Во Франции разработан процесс «Биофор», принцип работы которого основан на биофильтрации в восходящем потоке. В фильтре «Биофор» подлежащая очистке вода и воздух проходят параллельно со дна фильтра через фильтрующий материал.

В фильтре имеется гранулированная загрузка, эффективный размер и толщина слоя которой зависит от конкретного применения. Размер частиц обычно колеблется в диапазоне от 2 до 6 мм, меньший размер используется для третичной очистки (нитрификация, удаление фосфора). Толщина слоя равна 3 м, но, в зависимости от конкретных условий, может меняться в диапазоне от 2 до 4 м.

Для выполнения очистки сточных вод от фосфора необходимо введение на впуске фильтра «Биофор» дополнительного коагулянта (хлорид железа) и полимера. Как показали полученные исследования, комбинация компактной последовательности очистки может привести к получению высокоэффективного удаления фосфатов.

Кроме загрузок фильтров также из полимерных материалов выполняют аэрационные системы. В качестве аэрационной системы используют фильтросные пластины, мелкопузырчатые мембранные диффузоры. Такие устройства повышают не только эффективность работы аэротенков, но и сам процесс нитрификации-денитрификации. В результате реконструкции аэротенков содержание соединений азота было доведено до норм рыбохозяйственных водоемов без снижения гидравлической нагрузки. Требуемый расход воздуха после реконструкции сократился в 2,2 раза благодаря применению высокоэффективных аэраторов мембранного типа, а также внедрению процесса денитрификации, позволяющему использовать кислород нитратов для окисления органических веществ.

Как видно из выше приведенных примеров полимерные материалы широко применяются в технологии очистки сточных вод от биогенных элементов.

МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ СЦИНТИЛЯТОРІВ У МІСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Лебедєв П.В., *Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

61002, Україна, м. Харків, вул. Фрунзе, 21

E-mail: tamango@kpi.kharkov.ua

Сцинтиляційні матеріали широко застосовуються в різних галузях науки та техніки, а також у прикладних цілях для реєстрації іонізуючого випромінювання. Сцинтилятори можуть застосовуватися для визначення радіаційної безпеки будматеріалів, вони найбільше підходять для оцінки активності великих об'ємів матеріалу та проб навколишнього середовища (повітря, води, ґрунту). Наприклад, для визначення питомої активності водяних середовищ (питної, морської, ґрунтової води) та придатності води до споживання, найбільш довершеним є детектор з розвинутою поверхнею на основі сцинтиляційних пластин, що обумовлює значний контакт із досліджуваним об'єктом. Сцинтиляційний метод реєстрації заряджених часток є найбільш ефективним. Серед сцинтиляційних матеріалів найбільш ефективними та перспективними є полімерні сцинтилятори.

В теперішній час переважну частину полімерних сцинтиляторів виготовляють зі стиролу методом термічної полімеризації. Отримані вироби мають низку недоліків – низьку молекулярну масу, широке молекулярно-масове розподілення, що знижує термічну та радіаційну стійкість сцинтиляторів. В наших попередніх роботах була проведена розробка альтернативної технології отримання сцинтиляторів на основі полістиролу, що мали б підвищену термічну та радіаційну стійкість. Такою технологією є фотохімічна полімеризація. Нами був запропонований метод прискорення фотополімеризації стиролу шляхом додавання олігокарбонату акрилового ряду. Це дозволило значно інтенсифікувати процес проведення фотохімічної полімеризації стиролу.

Крім того, що олігокарбонат прискорює фотополімеризацію, він є біфункціональною сполукою і викликає утворення в полімері зшитої структури. Зшивання полімеру є одним зі шляхів покращення найважливіших експлуатаційних властивостей, таких як стійкість до впливу підвищених температур та радіаційного випромінювання. Однак, зшивання може викликати зниження оптичної прозорості та сцинтиляційної ефективності матеріалу внаслідок утворення окремих структурних неоднорід-

ностей і загальної мікрогетерогенності системи.

Тому представляло інтерес дослідити комплекс основних експлуатаційних властивостей отриманих полімерних сцинтиляторів.

Дослідження радіаційної стійкості зразків проводили по зниженню оптичної прозорості і сцинтиляційної ефективності зразків. Дослідження показали, що радіаційна стійкість зразків, отриманих по запропонованій технології, перевищує 10-12 МРад, і по цьому показнику вони не поступаються радіаційностійким сцинтиляторам і перевищують звичайні.

Також важливим показником для полімерних сцинтиляційних матеріалів є термічна стабільність. Цей показник оцінювали по зміні зовнішнього вигляду та форми зразка після нагрівання. Отримані зразки після нагрівання до температури 140 °С на протязі 6 годин не втрачали форми та мали слабе пожовтіння, яке зменшувалося після витримки при кімнатній температурі.

Спектральні характеристики матеріалу, такі як люмінесценція та оптична густина, також змінюються незначно, що свідчить про стабільність основних властивостей сцинтиляційної композиції під впливом температури та іонізуючого випромінювання.

При цьому, дослідження сцинтиляційної ефективності показало, що зразки мають достатньо високі показники сцинтиляційної ефективності та оптичної прозорості (об'ємна довжина згасання світла – до 50 см), що дозволяє виробляти з розробленої композиції за запропонованою технологією полімерні сцинтилятори.